

**Belastung der Böden des Landes Brandenburg mit PAK und PCB:
Akkumulationsfähigkeit und Transfervermögen**

Von der Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte Dissertation

vorgelegt von
Diplom-Ingenieur
Jürgen Ritschel

aus Brandenburg (Havel)

Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Schmidt

Gutachter: Prof. Dr. Manfred Grün

Tag der mündlichen Prüfung: 01.Juni 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	8
2	Begriffsbestimmung: Hintergrundgehalte und Bewertungsgrundlagen	10
3	Methodik	14
3.1	Bearbeitungsablauf und Probenahmestrategie	14
3.2	Probenahme und bodenkundliche Aufnahme	15
3.3	Durchführung von Gefäßversuchen und Erhebungsuntersuchungen	18
3.4	Analytik	20
3.5	Statistische Verfahren	21
4	Stoffbeschreibung	25
4.1	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	25
4.1.1	Chemische Eigenschaften und Toxizität	25
4.1.2	Quellen	28
4.1.3	Grenz- und Richtwerte	28
4.1.4	Transfer in die Pflanze	31
4.2	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	39
4.2.1	Chemische Eigenschaften und Toxizität	39
4.2.2	Quellen	41
4.2.3	Grenz- und Richtwerte	41
4.2.4	Transfer in die Pflanze	43
5	Untersuchungsergebnisse und Diskussion	47
5.1	Bodenphysikalische und -chemische Charakterisierung der untersuchten Böden	47
5.2	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	49
5.2.1	PAK-Gehalt Brandenburger Böden	49
5.2.2	PAK-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen des Landes Brandenburg	72
5.3	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	76
5.3.1	PCB-Gehalt Brandenburger Böden	76
5.3.2	PCB-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen des Landes Brandenburg	84
6	Zusammenfassung	87
7	Literaturverzeichnis	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Prioritätenliste der Nutzungen/Standorte im Projekt 1994-1995	15
Tabelle 2:	Probenbelegung der einzelnen Nutzungen/Standorte für die PAK- und PCB-Untersuchungen	15
Tabelle 3:	Abstufung der PAK- und PCB-Gehalte der Versuchsböden	18
Tabelle 4:	Angaben zu den Versuchsböden ¹⁾	19
Tabelle 5:	Analysenmethoden und Nachweisgrenzen für organische Schadstoffe	20
Tabelle 6:	Analysenmethoden für bodenphysikalische/-chemische Parameter	20
Tabelle 7:	PAK der „National Priority Pollutant List“ der US-EPA (PAK ₁₆) mit ausgewählten physikalischen und chemischen Eigenschaften	26
Tabelle 8:	Ausgewählte Richtwerte für PAK in Böden	30
Tabelle 9:	Orientierungswerte für PAK aus der VwV „Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg	31
Tabelle 10:	Teerölbürtige BaP - und FLA - Gehalte im Gartenboden und verzehrbaren Teilen von Gemüsepflanzen (Crössmann 1992 und 1992a)	33
Tabelle 11:	Aufnahme von ¹⁴ C - ANT durch Ryegrass und Soja aus verschiedenen Böden (GOODIN u. WEBBER, 1995)	33
Tabelle 12:	Immissionsbedingte PAK ₁₆ -, BaP - und FLA - Gehalte in Erntegütern von Rothamsteder Dauerbeobachtungsflächen	34
Tabelle 13:	Gehalte einzelner ¹⁴ C - PAK in Mais und Weizen (OVERCASH u. a., 1986)	34
Tabelle 14:	Klärschlambürtige Gehalte einzelner PAK in verzehrbaren Teilen von Frucht- und Blattgemüse (WITTE, 1989)	35
Tabelle 15:	Maximaler PAK - Transfer im System Boden - Pflanze, formuliert als Transferfaktor TF, Biokonzentrationsfaktor BCF bzw. Wurzelkonzentrationsfaktor RCF nach vorliegenden Daten	37
Tabelle 16:	Nomenklatur, Anzahl der möglichen Isomere, Molgewicht und Chlorgehalt der verschiedenen PCB-Homologe (DE VOOGT u. a. (1990))	40
Tabelle 17:	Ausgewählte Richtwerte für PCB in Böden	42
Tabelle 18:	Verhalten von ¹⁴ C - PCB - Kongeneren in einem geschlossenen Modellökosystem (MOZA u. a. 1976 und 1979)	43
Tabelle 19:	Klärschlamm- und clophenbürtige PCB - Kongenerengehalte im Boden* und in Möhren	44
Tabelle 20:	Klärschlambürtige PCB - Gehalte im Boden und in Erntegütern	44
Tabelle 21:	Klärschlambürtige PCB ₆ - Gehalte im Boden und in Erntegütern (WITTE 1989)	45
Tabelle 22:	Maximaler PCB - Transfer im System Boden - Pflanze, formuliert als Transferfaktor TF, Biokonzentrationsfaktor BCF bzw. Wurzelkonzentrationsfaktor RCF nach vorliegenden Daten	46
Tabelle 23:	Bodenphysikalische und -chemische Parameter der untersuchten Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten.	48
Tabelle 24:	PAK ₁₆ -Gehalt Brandenburger Oberböden einschließlich und ohne Auflagehorizonte	50
Tabelle 25:	PAK-Gehalte verschiedener Böden Deutschlands. Datenbasis: LABO (2003)	51
Tabelle 26:	Quotient verschiedener PAK-Gehalte von Brandenburger und Thüringer Oberböden sowie chemisch-physikalische Eigenschaften ausgewählter PAK-Einzelverbindungen Datenbasis: Projekt 1994 - 1995, TLU (1997b)	51
Tabelle 27:	Zuordnung der Nutzungstypen aufgrund der Ergebnisse eines Post-Hoc-Tests nach einer ANOVA auf der Grundlage der ln-transformierten PAK ₁₆ - Werte.	55
Tabelle 28:	PAK ₁₆ -Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden im ländlichen Raum und in Verdichtungsräumen	56
Tabelle 29:	PAK-Gehalte* Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen / Standorten	57
Tabelle 30:	Ergebnisse einer Kovarianzanalyse auf der Grundlage der ln-transformierten PAK ₁₆ -Werte	58
Tabelle 31:	PAK ₁₆ - und BaP-Gehalte von Brandenburger Oberböden (µg/kg TS) in Abhängigkeit vom Gehalt an organischer Substanz (OS) nach BBodSchV (1999)	60
Tabelle 32:	PAK ₁₆ -Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS), klassiert nach dem Gehalt an organischer Substanz (OS)	60

Tabelle 33:	Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen PAK ₁₆ - und OS- bzw. Ton-Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden	60
Tabelle 34:	PAK ₁₆ - und BaP-Gehalte von Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS) in Abhängigkeit vom Tongehalt nach BBodSchV (1999). Datenbasis: Projekt 1994 - 1995	62
Tabelle 35:	PAK ₁₆ -Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS), klassiert nach dem Tongehalt	62
Tabelle 36:	PAK ₁₆ -Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden in Abhängigkeit von der Bodenstandortgruppe.	63
Tabelle 37:	Relativer Anteil unterschiedlich mobiler PAK an der Summe PAK ₁₆ (%).	65
Tabelle 38:	Relativer Anteil der Einzelverbindungen an der Summe PAK ₁₆ (%). Arithmetisches Mittel der relativen Anteile der Einzelproben	65
Tabelle 39:	Zuordnung der Nutzungstypen aufgrund der Ergebnisse eines Post-Hoc-Tests nach einer ANOVA auf der Grundlage der In-transformierten BaP- Werte.	68
Tabelle 40:	Ergebnisse einer Kovarianzanalyse auf der Grundlage der In-transformierten BaP-Werte	69
Tabelle 41:	PAK ₁₆ -Gehalte (arithm. Mittel) der Gefäßversuchsvarianten; Versuch 1	73
Tabelle 42:	Transferfaktoren für PAK (Summe gemäß EPA); Versuch 1	73
Tabelle 43:	Vergleich der Transferfaktoren für PAK aus Gefäßversuchen auf Brandenburger Böden mit Literaturwerten	74
Tabelle 44:	Transferfaktoren für PAK (EPA, Fluoranthen) (Erhebungsuntersuchungen)	75
Tabelle 45:	Median der PAK- Gehalte (µg/kg TS) der untersuchten Pflanzenproben aus Erhebungsuntersuchungen	75
Tabelle 46:	Prozentualer Anteil der Befunde einzelner PCB-Kongenere über der Nachweisgrenze	76
Tabelle 47:	Gehalt an Polychlorierten Biphenylen (PCB)* in Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten (µg/kg TS)	77
Tabelle 48:	PCB ₇ -Gehalte in Thüringer Oberböden ausgewählter Nutzungen/Standorte (µg/kg TS), Datenbasis: TLU (1997b)	78
Tabelle 49:	Zusammenstellung von Literaturdaten zu PCB-Gehalten in Böden und organischen Auflagen	79
Tabelle 50:	PCB-Gehalt Thüringer Oberböden (µg/kg TS), Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm (TLU, 1997a)	80
Tabelle 51:	Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen dem Logarithmus des PCB- und dem OS- bzw. Ton-Gehalt Brandenburger Acker-, Grünland- und Waldböden.	81
Tabelle 52:	PCB ₇ -Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden im ländlichen Raum und in Verdichtungsräumen.	82
Tabelle 53:	PCB ₆ -Gehalte (arithm. Mittel) der Ernteprodukte aus den Gefäßversuchen	85
Tabelle 54:	Transferfaktoren für PCB ₆	85
Tabelle 55:	Vergleich von Transferfaktoren für PCB aus Gefäßversuchen auf Brandenburger Böden mit Literaturwerten	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Histogramm der PAK ₁₆ -Daten Verteilung. Shapiro-Wilks W-Test mit logarithmierten PAK-Werten.	23
Abbildung 2:	Histogramm der PAK ₁₆ -Daten Verteilung. Shapiro-Wilks W-Test mit nicht logarithmierten PAK-Werten.	23
Abbildung 3:	Strukturformel ausgewählter PAK	27
Abbildung 4:	Strukturformel sowie Nummerierung der Substitutionsstellung der Polychlorierten Biphenyle	39
Abbildung 5:	(a) Ordinationsplot einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) auf der Grundlage der standardisierten PAK-Verbindungen (Eigenwerte der Achsen 1-4 in %: 55,1, 10,3, 6,9, 6,1). (b) Streudiagramm der Standort-Scores der 1. PCA-Achse und der entsprechenden PAK ₁₆ -Werte ($r^2 = 0,97$, $p < 0,001$). (c) Streudiagramm der Standort-Scores der 1. PCA-Achse und der entsprechenden Benzo(a)pyren-Werte (BaP, $r^2 = 0,74$, $p < 0,001$).	53
Abbildung 6:	Dendrogramm zum Ähnlichkeitsmuster im Vorkommen der 16 untersuchten PAK-Verbindungen in Brandenburger Oberböden (Clustermethode nach WARD, PAK-Werte standardisiert)	64

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Daten der Feldaufnahme, Probenahme (auf Datenträger)
Anlage 2, Tab. 1:	Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben
Anlage 2, Tab. 2:	Statistische Auswertung der bodenphysikalischen und -chemischen Parameter
Anlage 3, Tab. 1:	Gehalt Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)
Anlage 3, Tab. 2:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (ohne Nutzungsbezug)
Anlage 3, Tab. 3.1:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Ackerland)
Anlage 3, Tab. 3.2:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Grünland)
Anlage 3, Tab. 3.3:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Oberboden)
Anlage 3, Tab. 3.4:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Auflage)
Anlage 3, Tab. 3.5:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Rekultivierungsfläche)
Anlage 3, Tab. 3.6:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Siedlung)
Anlage 3, Tab. 3.7:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Flussaue)
Anlage 3, Tab. 3.8:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Garten)
Anlage 3, Tab. 3.9:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Straße)
Anlage 3, Tab. 3.10:	Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Industrie)
Anlage 4, Tab. 1:	Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)
Anlage 4, Tab. 2:	Statistische Parameter des Gehaltes Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden
Anlage 5, Tab. 1:	Korrelationsmuster (Pearson-Korrelationen) der untersuchten PAK-Verbindungen untereinander und zu den PAK ₁₆ -Werten, sowie dem pH-Wert, dem Tongehalt und dem Anteil organischer Substanz der untersuchten Standorte (N=582; *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)
Anlage 5, Tab. 2:	Ergebnisse der Varianzanalyse (ANOVA) auf der Grundlage der In-transformierten PAK ₁₆ -Konzentrationen im Boden
Anlage 5, Tab. 3:	Ergebnisse der Varianzanalyse (ANOVA) auf der Grundlage der In-transformierten Benzo(a)pyren-Konzentrationen im Boden

Abkürzungsverzeichnis

ACE	Acenaphthen
ACY	Acenaphtylen
ACZ	Agrochemisches Zentrum (in der ehem. DDR)
ANT	Anthracen
AUA	Agrar- und Umweltanalytik GmbH
BaA	Benz(a)anthracen
BaP	Benzo(a)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthren
BghiP	Benzo(ghi)perylene
BkF	Benzo(k)fluoranthren
BZE	Boden-Zustandserfassung Wald
CHR	Chrysen
DahA	Dibenzo(ah)anthracen
EPA	Environmental Protection Agency
FLA	Fluoranthren
FLE	Fluoren
IcdP	Indeno(1,2,3-cd)pyren
LUA	Landesumweltamt Brandenburg
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Potsdam
MUNR	Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
NAP	Naphtalin
NWG	Nachweisgrenze
OS	Organische Substanz
PAK	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PHE	Phenanthren
PYR	Pyren
TLU	Thüringer Landesanstalt für Umwelt
TS	Trockensubstanz
TÜV	TÜV Umwelt Berlin-Brandenburg GmbH, Potsdam

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Erfassung des Ist-Zustandes der Bodenbelastung mit organischen und anorganischen Schadstoffen spielt im Zusammenhang mit der Gesetzgebung zum Bodenschutz eine große Rolle und ist die Basis für die Ableitung spezifischer Orientierungswerte.

Die erhobenen Daten müssen repräsentative Aussagen zulassen, vergleichbar sein und in der erforderlichen Differenziertheit zur Verfügung stehen. Der Aufbau eines einheitlichen Bodenzustandskatasters und die Ableitung spezifischer Referenzwerte in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften, der geologischen Herkunft des Ausgangsmaterials für die Bodenbildung, der Nutzungsart und dem Gebietstyp stellen deshalb eine wichtige Aufgabe der fachlichen Begleitung der Bodenschutzgesetzgebung dar.

Eine flächendeckende, die Böden umfassend kennzeichnende Inventur enthält folgende Untersuchungsschwerpunkte:

- Schadstoffe (Schwermetalle, organische Schadstoffe),
- Nährstoffe,
- Standort- und Umwelteigenschaften
- Bodenprofilaufbau.

Dieses Datenmaterial liefert die Grundlagen für den Aufbau eines Bodenzustandskatasters. Die Einheit von stofflicher Belastung und Standortdaten bildet die Basis für die Ableitung zuverlässiger und repräsentativer Daten, die im Rahmen eines Fachinformationssystems Bodenschutz zu verallgemeinern sind.

Während im Land Brandenburg zu den natürlichen Bodeneigenschaften, den Nährstoffen und Schwermetallen im Boden z. T. umfangreiches Datenmaterial vorliegt:

- Natürliche Bodeneigenschaften: Datensammlung der Landesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg,
- Nährstoffe: Datensammlung der Landesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft des Landes Brandenburg
- Schwermetalle: Datensammlung des Landesumweltamtes Brandenburg und
Datensammlung der Landesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft des Landes Brandenburg,

ist die Situation hinsichtlich des Vorhandenseins von Daten zu Gehalten an organischen Schadstoffen in Böden kritischer zu bewerten. Bis zum Jahr 1994 wurden nur wenige Untersuchungen durchgeführt, die keine flächendeckende Bewertung erlaubten. Durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg wurde deshalb ein Projekt „Bodennormwerte für das Land Brandenburg: Organische Schadstoffe und Schwermetalle“ aufgelegt und von 1994-1998 bearbeitet. Im Jahre 1996 wurde das Projekt durch das Landesumweltamt Brandenburg als Auftraggeber übernommen und bis 1998 fortgeführt. Dieses Projekt ist die Grundlage für die vorliegende Dissertation. Sie konzentriert sich auf die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und die Polychlorierten Biphenyle (PCB).

Es ergab sich folgende Aufgabenstellung:

- Analyse der Belastung Brandenburger Böden mit PAK und PCB in Abhängigkeit von der Bodennutzungsform.
- Ableitung von Normwerten – Hintergrund- und Referenzwerten – für PAK und PCB in Böden unterschiedlicher Nutzungsformen.
- Charakterisierung des PAK- und PCB-Transfers Boden – Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten.

Die Bodennormwerte sollten in Abhängigkeit von Substrat (Bodeneigenschaften, Herkunft des Ausgangsmaterials für die Bodenbildung), Nutzungsart und Gebietstyp abgeleitet werden. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich bei der Ableitung der Bodennormwerte auf die Hintergrundgehalte (im Sinne des Medians) und die 90er Perzentilwerte als Referenzwerte für spezifische Brandenburger Bedingungen.

Während bei den Schwermetallen die geologische Herkunft des Ausgangsmaterials für die Bodenbildung als wesentliche Einflussgröße auf ihren Gehalt im Boden anzusehen ist, spielt dieser Parameter bei den organischen Schadstoffen eine untergeordnete Rolle. Mobilität und Akkumulierbarkeit der organischen Schadstoffe im Boden werden durch die verschiedensten Faktoren beeinflusst. Einige wesentliche sind:

- Löslichkeit,
- Bindung an Humus, Tonminerale, Eisen- und Manganoxide, -hydroxide,
- pH-Einfluss,
- aerober und anaerober Abbau und
- Flüchtigkeit.

In der vorliegenden Arbeit ist insbesondere der Einfluss der Bodeneigenschaften (Ton- und Humusgehalt, pH-Wert), der Nutzung sowie des Gebietstypes bei der Ableitung der Bodennormwerte berücksichtigt worden.

Transferfaktoren liefern die Basis zur

- Abschätzung des Schadstoffeintrages in die Nahrungskette von Mensch und Tier sowie
- Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten.

Nach verschiedenen Literaturangaben ist der Transfer organischer Stoffe vom Boden zur Pflanze in der Regel gering. Er hängt jedoch im Wesentlichen von der Art der organischen Verbindung ab und wird durch die Bindung des jeweiligen Schadstoffes im Boden sowie die Pflanzenart bzw. das Pflanzenteil mitbestimmt. Organische Verbindungen können im Boden vor allem an der Oberfläche von Humusstoffen, Tonmineralien und Fe / Mn-Oxiden gebunden werden. Deren Art und Konzentration entscheiden damit wesentlich über den Umfang und die Stärke der Bindung. Diese Prozesse wurden von BLUME (1994) und RENGIER u. MEKIFFER (1998) zusammenfassend dargestellt. Sie belegen den Einfluss der Bodeneigenschaften auf den Transfer organischer Schadstoffe vom Boden zur Pflanze und damit die Notwendigkeit, diese für spezifische Böden zu untersuchen.

2 Begriffsbestimmung: Hintergrundgehalte und Bewertungsgrundlagen

Verschiedene Bodennormwerte sind in der Vergangenheit häufig unterschiedlich definiert worden. Diese Arbeit bezieht sich insbesondere auf Definitionen durch:

die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Hintergrund- und Referenzwerte für Böden (2003)

und

das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Bodenschutzgesetz -BBodSchG (1998).

Die Komplexität der Fragestellung wird deutlich, wenn man berücksichtigt, welche Faktoren die Festlegung von Bodennormwerten beeinflussen können. Nach „Normwerte im Bodenschutz“ (UBA Texte 28/92) handelt es sich dabei um Stoffeigenschaften und Standortbedingungen:

Stoffeigenschaften

- *physikalisch-chemische Stoffeigenschaften (Wasserlöslichkeit, Verteilungskoeffizient, Dampfdruck, Sorptionsvermögen)*
- *biologische Stoffeigenschaften (mikrobielle Abbaubarkeit/Persistenz, Akkumulationsfähigkeit, Wirkungseigenschaften auf spezifische Organismen)*

Standortbedingungen (einschl. Bodenfunktionen)

- *Klima mit Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit*
- *Bodennutzungen (frühere, aktuelle und geplante Bodennutzungen)*
- *Bodeneigenschaften (Bodenwasserhaushalt mit Feldkapazität, Luftkapazität, gesättigte und ungesättigte Wasserleitfähigkeit)*
- *Bodenstoffhaushalt (Stoffkonzentrationen im Boden (bezogen auf Bodenmasse und Bodenvolumen), Karbonatgehalt, Tongehalt, Humusgehalt, pH-Wert, Kohlenstoff-/Stickstoffgehalt, Kationen austauschkapazität, Leitfähigkeit, pedogene Oxide (Fe, Al, Mn))*
- *Hangneigung*
- *Relief*
- *Grund- und Stauwasser*

Mit der Publikation der LABO (2003) und dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BMU 1998) werden Hintergrund-, Referenz-, Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte nochmals detailliert beschrieben bzw. gesetzlich festgelegt.

Der Hintergrundgehalt eines Bodens setzt sich zusammen aus dem geogenen Grundgehalt des Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden.

Die Formulierung „ubiquitär/diffus“ grenzt den Hintergrundgehalt von solchen Ist-Gehalten ab, die durch punktuell hohe Stoffeinträge (punktueller Emittenteneinfluss, Altlasten) gegenüber den Hintergrundgehalten deutlich erhöht sind. Sie unterstellt damit, dass der bezeichnete Hintergrundgehalt typisch bzw. repräsentativ für bestimmte Böden, Gebiete oder auch Nutzungen ist und nicht durch punktuell hohe (geogene, chalkogene und/oder anthropogene, z. B. bewirtschaftungsbedingte) Werte „herbeigemittelt“ wird.

Für die meisten organischen Schadstoffe können lithogene oder chalkogene Komponenten ausgeschlossen werden, da diese Stoffe im Wesentlichen nicht als Ausgangsmaterialien der Bodenbildung vorkommen. Auch andere natürliche Ursachen (z. B. PAK-Entstehung bei Waldbränden) sind in der Regel vernachlässigbar. Der Hintergrundgehalt organischer Schadstoffe ist daher weitgehend identisch mit den ubiquitären Einträgen, die durch pedogenetische Prozesse und Nutzungseinflüsse im Boden umverteilt wurden.

Hintergrundwerte sind repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden.

Hintergrundwerte für Böden beruhen auf den ermittelten Hintergrundgehalten und bezeichnen unter Angabe der statistischen Kenngrößen und der Differenzierung hinsichtlich der Bodeneigenschaften und Standortverhältnisse sowie der Bezugsgrößen Nutzung und Gebietstyp die repräsentativen Stoffkonzentrationen in Böden.

Sie werden zunächst für den mineralischen Oberboden (A-Horizonte) sowie die organische Auflage von Waldböden (O-Horizonte) angegeben.

Referenzwerte, die von Hintergrundwerten abgeleitet sind, werden unter bestimmten Rahmenbedingungen hinsichtlich des räumlichen Bezugs und der bodenkundlichen Merkmale zum Vergleich verschiedener Konzentrationen herangezogen. Sie sind nicht wirkungsbezogen abgeleitet.

Referenzwerte stellen eine Interpretation der verfügbaren Daten zu Hintergrundwerten dar.

Sie können aus Hintergrundwerten abgeleitet werden, indem letztere für eine bestimmte Fragestellung und konkrete Einzelfälle in spezifischer Form ausgewertet und als Referenzwerte herangezogen werden.

Vorsorgewerte sind Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht,

Prüfwerte sind Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt,

Maßnahmenwerte sind Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

Die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung ist gegeben, wenn räumliche, langfristige oder komplexe Auswirkungen auf die Bodenfunktionen stattfinden, die geeignet sind, eine schädliche Bodenveränderung hervorzurufen.

Es müssen hierzu tatsächliche Anhaltspunkte der Besorgnis gegeben sein, wie z. B. aus den Ergebnissen von Bodenuntersuchungen. Bei Stoffen, deren bodengefährdendes Potential unbestritten ist und auch nicht maßgeblich durch standortspezifische Gegebenheiten abgemildert werden kann, ist bereits die Betrachtung des Stoff-Potentials (z. B. hinsichtlich Toxizität, Zerstörung des Bodengefüges) ausschlaggebend für die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung. Die Besorgnisgrenze als Grenze einer nicht mehr tolerierbaren Bodenveränderung wird für die Schadstoffe durch das Überschreiten des Vorsorgewertes gekennzeichnet.

Bei der Bewertung der „Vorsorge“ bzw. „Besorgnis“ sind insbesondere die natürlichen Funktionen des Bodens als:

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers

zu berücksichtigen

Vorsorgewerte des Bodens unterscheiden sich konzeptionell von den Prüf- und Maßnahmenwerten, die derzeit für die Gefahrenbeurteilung bei bestehenden Belastungen wirkungspfad- und nutzungsspezifisch abgeleitet werden. Für die Pfade Boden/Mensch (direkter Kontakt), Boden/Grundwasser und Boden/Pflanze liegen Eckpunkte für die Gefahrenbeurteilung (LABO-LAGA AG 1996, LABO 1998a) vor und sind in der BBodSchV (1999) als Prüf- und Maßnahmenwerte veröffentlicht.

Während für Prüfwerte eine sehr weitgehende Differenzierung nach Nutzungen, Schutzgütern und relevanten Wirkungspfaden vorgesehen ist, können Vorsorgewerte nicht in der gleichen Weise differenziert werden.

Vorsorgewerte sollen einen langfristigen Schutz der Böden vor zukünftigen Einwirkungen ermöglichen. Langfristiger Schutz hat zum Ziel, dass Böden vielfältig nutzbar erhalten bleiben (HÜTTL 1998 u. 1999).

Eine differenzierte Einengung des Geltungsbereiches von Vorsorgewerten auf bestimmte eng abgegrenzte derzeitige Nutzungen würde diesem Ziel widersprechen und einen Nutzungswandel praktisch nur in Richtung weniger anspruchsvoller Nutzungen ermöglichen oder gar lenken. Erforderlich erscheint vielmehr eine Differenzierung der Böden aufgrund ihrer natürlichen Zusammensetzung und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffen.

Diese grundsätzliche Anforderung resultiert aus einer abgestuften Vorgehensweise, die davon ausgeht, dass der vorsorgende Schutz des Bodens dann sichergestellt werden kann, wenn

- ökotoxikologische Wirkungsschwellen nicht überschritten werden, wobei diese
- mit Angaben zu Hintergrundgehalten abgeglichen werden, und
- bei diesem Konzentrationsniveau keine Anhaltspunkte für unerwünschte oder schädliche Auswirkungen auf Pflanzen und das Grundwasser zu besorgen sind sowie ein hinreichend deutlicher Abstand zu den für den direkten Pfad Boden/Mensch vorgeschlagenen Prüf- und Maßnahmenwerten besteht.

Für die Ableitung von Vorsorgewerten ergeben sich folgende fachliche Anforderungen:

- Ausgangspunkt für die Begründung von Vorsorgewerten sind Daten zur Anreicherung und Wirkung von Schadstoffen in Böden. Dabei wird zunächst auf die Spannbreite der ökotoxikologischen Wirkungsschwellen Bezug genommen (Bodenfunktionen als Lebensraum und als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen). Ergänzend soll, soweit möglich, auch die Auswirkung von Bodenschadstoffen auf

Pflanzen, das Grundwasser und die menschliche Gesundheit abgeschätzt werden. Die ermittelten Wirkungsschwellen sind mit Angaben zu den Hintergrundwerten für Böden abzugleichen, um der Bodenfunktion als Bestandteil des Naturhaushaltes Rechnung zu tragen.

- Die Empfindlichkeit der Böden ist zu berücksichtigen, indem eine Differenzierung der Bodenarten in “schwer - mittel - leicht“ (Bodenartengruppen Ton, Lehm/Schluff, Sand) unter Einbezug des pH-Wertes vorgenommen wird. Gebiete mit deutlich erhöhten Hintergrundgehalten sollen gesondert bewertet werden (s. w. u.). Die flächenmäßige Zuordnung eines gegebenen Bodens zu den für Vorsorgewerte eingeführten Kategorien muss vollzugsgerecht möglich sein.
- Vorsorgewerte sind als Gesamtgehalte anzugeben, um langfristige Wirkungen eines Stoffes unter Einschluss potentiell mobilisierbarer Stoffanteile zu charakterisieren. Für spezifische Vorsorge-Überlegungen im Hinblick auf die Bodenfunktion “Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften des Bodens, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers“ können ergänzend u. U. auch Angaben in µg/l Sickerwasser oder Boden-Eluat herangezogen werden, um prognostizierte Sickerwassergehalte zu beurteilen.

3 Methodik

3.1 Bearbeitungsablauf und Probenahmestrategie

Wie eingangs ausgeführt, lagen bis 1994 nur wenige Untersuchungen zum Gehalt Brandenburger Böden mit organischen Schadstoffen vor. Aus diesem Grund wurden durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg umfangreiche Erhebungen zu dieser Fragestellung veranlasst, die letztendlich der Ableitung von Hintergrundwerten für Böden Brandenburgs dienen sollen. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der in den Jahren 1994 und 1995 im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg durchgeführten Projekte zu PAK- und PCB -Gehalten Brandenburger Böden einer umfassenden Auswertung zugeführt (MUNR 1994, MUNR 1995).

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte in zwei Etappen. Im Jahr 1994 wurden orientierend 47 Bodenproben entnommen, um die generelle Bedeutung von PAK, PCB und weiterer ausgewählter Organika für den großflächigen Bodenschutz in Brandenburg herauszuarbeiten.

Die Probenahme im Jahr 1995 war wesentlich umfangreicher, da im Ergebnis Aussagen zur gesamten Fläche des Landes Brandenburg getroffen werden sollten. Die dieser Probenahme zugrunde gelegte Strategie verfolgte deshalb zwei Zielstellungen:

1. Realisierung einer flächenhaften Aufnahme des gesamten Landes Brandenburg (Flächenrepräsentanz) und
2. Ausreichende Charakterisierung problembehafteter aber flächenanteilmäßig untergeordneter Nutzungen/Standorte (Problemrelevanz).

Zur Sicherstellung der Flächenrepräsentanz wurde den Empfehlungen zur systematischen Probenahme auf heterogenen Flächen mit unbekannter Parameterverteilung (BGR 1994, BMELF 1994) gefolgt. Die Grundlage für die flächenhafte Aufnahme bildete das quadratische Raster „BZE Wald“ (8 km x 8 km), das auf die nicht mit Wald bestandenen Flächen erweitert wurde. In diesem Raster wurden an 479 Rasterschnittpunkten insgesamt 547 Proben entnommen, von denen 535 in die Auswertung einbezogen sind. Unberücksichtigt blieben 12 Auflagehorizontproben, die nicht eindeutig der Nutzung/Standorte „Wald“ zuzuordnen waren.

Insgesamt wurden 582 Proben einer physikalischen und chemischen Untersuchung zugeführt.

Um beiden genannten Zielstellungen – Flächenrepräsentanz und Problemrelevanz - gerecht zu werden, wurde nicht starr im Raster beprobt, sondern man orientierte sich an den Rasterschnittpunkten und wählte in deren Umfeld typische Nutzungsarten. Die Beprobung der forstlich genutzten Flächen erfolgte an den vorhandenen Rasterpunkten der „BZE Wald“.

Die Ergebnisse der Feldaufnahmen des Gesamtprojektes sowie die Gauß-Krüger-Koordinaten sind für jeden Probenahmepunkt in der [Anlage 1](#) aufgeführt.

Die Eingliederung der Probenahmepunkte in das Flächennutzungsartenspektrum orientierte sich an der in Tabelle 1 dargestellten Prioritätenliste. Diese ist erforderlich, da an bestimmten Probenahmepunkten eine mehrfache Einstufung möglich gewesen ist. Die endgültige Zuordnung erfolgte immer nach dem Ergebnis der Aufnahme vor Ort, bei der alle möglichen Einflussgrößen zu erfassen sind. Bei der Positionierung der Probenahmepunkte wurde versucht, mehrdeutige Einstufungen zu vermeiden.

Tabelle 1: Prioritätenliste der Nutzungen/Standorte im Projekt 1994-1995

Priorität	Nutzung/Standorte
I	„Garten“ (Haus- und Kleingärten) „Straße“ (verkehrsbeeinflusste Flächen) „Rekultivierungsfläche“ (bergbaulich beeinflusste Flächen, Halden, Renaturierungen ...) „Industrie“ (Industrie- und Gewerbestandorte, Verdachtsflächen ...) „Flussaue“ (Überschwemmungsgebiete)
II	„Siedlung“ (Städte, Dörfer) „Ackerland“ (landwirtschaftliche Nutzfläche) „Grünland“ (landwirtschaftliche Nutzfläche) „Wald“

3.2 Probenahme und bodenkundliche Aufnahme

Die Probenahme erfolgte 1994 orientierend an 47 Standorten und es wurden 47 Oberbodenproben entnommen. 1995 wurden, wie im vorangehenden Kapitel beschrieben, die Proben „dynamisch“ im Umfeld der Schnittpunkte des Rasters der BZE Wald entnommen. An 479 Standorten wurden insgesamt 535 Proben aus dem Oberboden- und Auflagehorizont gewonnen. Die Verteilung aller Proben entsprechend der Nutzung des Standortes ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Probenbelegung der einzelnen Nutzungen/Standorte für die PAK- und PCB- Untersuchungen

Nutzung / Standorte	1994 außerhalb Raster	1995 Raster- proben
Ackerland	4	158
Grünland	6	87
Wald - Oberboden	8	113
Wald - Auflage	0	56
Rekultivierungsgebiet	3	4
Siedlung	3	40
Flussaue	7	18
Garten	2	20
Straße	7	31
Industrie	7	8
Probenanzahl, gesamt	47	535
Probenahmepunkte, gesamt	47	479

Die Vorgehensweise bei der Probenahme orientierte sich an den Empfehlungen des Landes Nordrhein - Westfalen bzw. des Freistaates Bayern („Bayerische Probenahmenvorschrift“, SUTTNER u. a. 1992).

Die Entnahme des Probenmaterials erfolgte mittels Edelstahlspaten aus 4 Grablöchern, welche in einer Entfernung von ca. 4 m radial - strahlig um den Mittelpunkt der Probenahmestel-

le angeordnet waren. Nach der Entnahme wurden die Einzelproben in einer Schüssel zu einer Mischprobe vereinigt, abgepackt, beschriftet und sofort dem Labor zur Analyse übergeben. Die Verpackung der Proben für die Bestimmung organischer Schadstoffe erfolgte in eine braune Weithalsflasche. Gleichzeitig wurde Probenmaterial für bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen in PE-Beutel abgefüllt. Das Probenmaterial wurde nicht konserviert. Nach jedem Probenahmetag erfolgte der Transport der gewonnenen Proben in das Labor. Dort wurden die Proben bis zur Analytik gekühlt (+4°C) aufbewahrt.

Die Entnahmetiefe der Proben richtete sich nach der Humusakkumulation im Mineralboden (Ah-Horizont) bzw. der Bearbeitungstiefe bei „Ackerland“- und „Garten“-Standorten (Ap-Horizont). Dabei wurden überwiegend die folgenden Entnahmetiefen erreicht:

bei Ah-Horizonten:	0 - 10 cm
bei Ap-Horizonten:	0 - 25 / 30 cm
bei Humusauflagen (Wald):	+ 5 - 0 cm

Bei Waldstandorten wurden sowohl die Humusauflage als auch der obere Mineralbodenhorizont beprobt. Aufgrund der starken Durchwurzelung von Auflage- und Ah-Horizonten bei Waldstandorten und der bodenökologisch bedingten engen Verzahnung von Oh- und Ah-Horizont wurde bei der Gewinnung des Probenmaterials die organische Auflage zumeist in Form der Streu (L - Horizont) und des Vermullungshorizontes Of gewonnen. Der häufig anzutreffende, oft jedoch nur < 1 cm mächtige Oh-Horizont wurde gemeinsam mit dem Ah-Material entnommen.

Jeweils im Mittelpunkt der Probenahmestelle wurde mittels Peilstange eine Bohrung bis in eine Tiefe von 50 cm niedergebracht. Dies brachte den Vorteil, dass die wichtigsten pedogenen Charakteristika des Standortes zumindest „grob“ erfasst werden konnten.

In der bodengeologischen Beschreibung wurden erfasst:

- Geländebezogene Daten: Exposition, Neigung, Reliefbesonderheiten
- Nutzung/Standorte
- Horizontdaten: Tiefe,
Symbol (z.T. geschätzt),
Farbe (verbal),
Humus (geschätzt)
Kalk (+ oder -)
Hydromorphie
Lagerungsdichte (geschätzt)
Körnungsart (geschätzt)
Skelettanteil (geschätzt)
- Stratigraphische Einordnung
- Substrattyp
- Bodentyp

Die Daten wurden im Formblatt „Felddokumentation“ vermerkt (siehe [Anlage 1](#)). Die begrenzte Tiefe der bodengeologischen Aufnahme bis max. 50 cm bedingte, dass z.T. pedogen relevante Horizonte nicht bzw. nicht vollständig erfasst werden konnten.

Nutzungen/Standorte:

Bezüglich der Nutzungen/Standorte wurde die in Tabelle 2 dargestellte Verteilung erreicht. Es muss darauf hingewiesen werden, dass nicht in jedem Fall eine eindeutige Einstufung der Probenahmepunkte möglich war.

In der Nutzungskategorie „Industrie“ wurden verschiedene Standorte zusammengefasst, deren Gemeinsamkeit ist, dass sich in ihrer Nähe Schadstoffemittenten der verschiedensten Art befinden oder befanden (Industriebetriebe, Kraftwerke, ACZ ...). Daraus ergibt sich in dieser Kategorie eine relativ große Schwankungsbreite der Schadstoffkonzentrationen.

Pedologische Verhältnisse:

Die Daten der Feldaufnahme nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (BGR 1994) an den Probenahmestandorten sind in [Anlage 1](#) zusammengestellt.

Es wurden folgende Horizonte beprobt:

- Of- bzw. L - Horizonte bei Waldböden (Auflage ca. + 5 - 0 cm)
- Ah-/Oh - Horizonte der Waldböden (Oberboden ca. 0 - 10 cm)
- Ap, rAp - Horizonte bei Ackerlandböden (0 - 30 cm; bei geringmächtigeren Ap-Horizonten wurde der Teufenbereich entsprechend verringert)
- Ah - Horizonte bei Grünlandböden (0 - 10 cm)
- Ah bzw. Ah - ICv - Horizonte bei Auftragsböden (0 - 10 cm)
- Ah bzw. AhM - Horizonte bei Auen (0 - 10 cm)

Bei Nichtvorhandensein pedogener Initialprozesse (im Bereich von Kippen, bei jungen Flusssedimenten im Auenbereich) wurde das Substrat beprobt.

3.3 Durchführung von Gefäßversuchen und Erhebungsuntersuchungen

Die im Rahmen der Leistung „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR Brandenburg 1997) erbrachten Gefäßversuche wurden in Vegetationsgefäßen nach MITSCHERLICH (Giesecke 1954) durchgeführt. Als Versuchsböden kamen ein Sandboden aus Großbeeren (Brandenburg) und ein Mischboden mit einem höheren Feinanteilgehalt zum Einsatz. Die Bodenmenge je Gefäß betrug für den Boden Großbeeren 5,4 kg, für den Mischboden 4,8 kg. Die Angaben zu den Versuchsböden sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Die PAK wurden dem Versuchsboden in Form von fein zerkleinertem, stark belastetem Mauerwerk zugesetzt. Die PAK - Konzentration des Mauerwerkes betrug 250 mg/kg TS. Die PCB wurden diesem Mauerwerk in Hexan gelöst zugegeben (1 ml je 10 g Mauerwerk). Das Hexan - feuchte Mauerwerk wurde 12 h über Kopf geschüttelt und anschließend 24 h bei Raumtemperatur an der Luft getrocknet. Die Abstufung der angestrebten und erzielten PCB- bzw. PAK - Konzentrationen ist in Tabelle 3 aufgeführt. Die Tabelle zeigt auch, dass trotz unterschiedlicher Sorptionsstärken der beiden Böden die Wiederfindung der zugesetzten PAK und PCB recht gut ist.

Tabelle 3: Abstufung der PAK- und PCB-Gehalte der Versuchsböden

Variante		PAK ₁₆ angestrebt / analysiert Großb. – Mischb.	PCB ₆ angestrebt / analysiert Großb. – Mischb.
		mg/kg Boden-TS	
Versuch 1			
ohne	(0)	0 / 0,77 – 0,41	0 / 0,005 – 0,008
leicht erhöht	(1)	1 / 1,9 – 1,4	0,05 / 0,06 – 0,055
erhöht	(2)	5 / 5,9 – 6,0	0,25 / 0,23 – 0,24
stark erhöht	(3)	25 / 27 - 29	1,0 / 0,80 – 0,78
Versuch 2			
ohne	(0)	0 / 0,79 – 0,45	0 / 0,004 – 0,009
stark erhöht	(3)	25 / 28 - 29	1,0 / 0,81 – 0,75

Diesen Konzentrationen entsprach in Abhängigkeit von der eingesetzten Bodenmenge ein Zusatz von Mauerwerk zwischen 22 und 627 g / Gefäß.

Zur Prüfung der Aufnahme von PAK und PCB kamen 5 verschiedene Fruchtarten zum Einsatz:

- Mais, Sorte „Lecto“
- Kartoffel, Sorte „Arkula“
- Möhre, Sorte „Gonsenheimer Treib“
- Pflücksalat, Sorte „Amerikanischer Brauner“
- Herbstspinat, Sorte „Matador“ im Nachbau nach Salat

Es wurden 2 Versuche durchgeführt. Im Rahmen des Versuches 1 wurden für die genannten 2 Böden und 5 Fruchtarten jeweils 4 Schadstoffkonzentrationen geprüft, in Versuch 2 kam neben der Kontrolle („ohne“) nur die höchste Schadstoffkonzentration zum Einsatz. Bei 3 Wiederholungen je Versuchsvariante ergaben sich damit für Versuch 1 96 Mitscherlichgefäße, für Versuch 2 bei 4 Wiederholungen 64 Mitscherlichgefäße.

Die Düngung zum Ansetzen der Gefäße erfolgte für alle Fruchtarten einheitlich und war für ein optimales Pflanzenwachstum kalkuliert:

N : 1 g / Gefäß als NH_4NO_3 , während der Vegetation nach Bedarf

P : 0,5 g / Gefäß als KH_2PO_4

K : 2 g / Gefäß als K_2SO_4 + K aus KH_2PO_4

Mg : 0,6 g / Gefäß als $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Eine Düngung mit Mikronährstoffen war nach den vorliegenden Bodengehalten (Tabelle 4) nicht erforderlich.

Die Entnahme der Bodenproben zur Ermittlung der PAK- bzw. PCB-Gehalte wurde unmittelbar nach dem Ansetzen der Gefäße für jede Variante durchgeführt.

Die Pflanzenprobenahme erfolgte für

- Mais zum Fahnenschieben (gesamte oberirdische Pflanze),
- für Salat und Spinat zur Pflückreife (gesamte oberirdische Pflanze),
- für Kartoffel und Möhre zur Verzehrsreife (Knolle bzw. Möhrenwurzel).

Von den Kartoffeln wurden getrennt die Schale und die geschälte Knolle untersucht.

Tabelle 4: Angaben zu den Versuchsböden¹⁾

	Boden Großbeeren 90	Mischboden III 88	Mauerwerk
Feinanteil %	7,0	13	-
organ. Substanz %	1,1	6,4	9,6
pH	6,2	6,4	9,8
P mg / 100 g Boden	17,3	8,9	0,4
K mg / 100 g Boden	4,0	9,0	94
Mg mg / 100 g Boden	30,0	11,3	5,2
N min mg / 100 g Boden	1,4	7,2	-
N ges. %	0,06	0,23	0,03
B mg / kg Boden	0,33	0,30	-
Cu mg / kg Boden	8,3	7,3	-
Mn mg / kg Boden	23	64	-
Zn mg / kg Boden	10	14	-
Mo mg / kg Boden	0,09	0,16	-

1) Die Versuchsböden entstammen dem „Boden - Pool“ des ehemaligen Institutes für Pflanzenernährung und Ökotoxikologie Jena

Im Rahmen der Erhebungsuntersuchungen wurden auf unterschiedlichen Schlägen Brandenburgs nach der m^2 -Methode jeweils 30 Boden- und zugehörige Weizen (Stroh, Korn)-Proben sowie 20 Boden- und zugehörige Grasproben entnommen.

3.4 Analytik

Die Bodenproben wurden zur Untersuchung auf organische Schadstoffe homogenisiert und gefriergetrocknet.

Für die Ertragsermittlung der Pflanzen wurden bei Mais, Salat und Spinat die gesamten oberirdischen Pflanzenteile abgeschnitten, gewogen und anschließend zerkleinert. Aliquote Teile davon wurden für die chemische Untersuchung lyophilisiert und danach fein vermahlen. Die Kartoffelknollen und Möhren wurden durch gründliches Waschen von anhaftenden Bodenpartikeln gereinigt, an der Luft getrocknet, danach zur Ertragsermittlung gewogen, geschnitten und in aliquoten Teilen gefriergetrocknet.

In Tabelle 5 sind die angewendeten Extraktionsverfahren, die Art der Detektion und die Nachweisgrenzen der angewendeten Verfahren aufgeführt. Abweichend von dieser Tabelle wurde das Pflanzenmaterial für die PAK - Bestimmung mit Aceton / Dichlormethan extrahiert, über Kieselgel gereinigt und mit HPLC (UV + Fluoreszenzdetektion) getrennt und quantifiziert.

Tabelle 5: Analysenmethoden und Nachweisgrenzen für organische Schadstoffe

Parameter	Analysenmethode	Nachweisgrenze
PCB	Extraktion mit Aceton-Dichlormethan und clean up über Kieselgel nach AbfKlärV 1992, Bestimmung mit GC-MSD	1 µg/kg TS je Kongener
PAK	Lösemittlextraktion (Toluen am Soxhlet), clean up mittels GPC und Flash chromatography an Kieselgel, Bestimmung mit HPLC-UV + Fluoreszenzdetektion bzw. GC-MSD	1 µg/kg TS (Acenaphthylen 10 µg/kg TS)

Für alle Proben liegen außerdem Ergebnisse zu den bodenphysikalischen/-chemischen Parametern pH-Wert, Tongehalt und Gehalt an organischer Substanz vor. Die diesen Parametern zugrunde liegenden Methoden sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Analysenmethoden für bodenphysikalische/-chemische Parameter

Parameter	Analysenmethode
pH-Wert	DIN ISO 10390
organische Substanz	Elementaranalyse DIN ISO 10694
Ton	Pipettanalyse (KÖHN) E DIN ISO 11277

3.5 Statistische Verfahren

Folgende statistische Kenngrößen wurden zur Diskussion der Stoffgehalte ermittelt:

- Anzahl (n) der untersuchten Proben
- Anzahl Befunde über der Nachweisgrenze
- arithmetisches Mittel
- Standardabweichung
- Medianwert
- Minimum
- Maximum
- 10er Perzentil
- 90er Perzentil

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in [Anlage 2](#) (bodenphys./-chemische Parameter), Tabelle 2, [Anlage 3](#) (PAK), Tabelle 2 und Tabellen 3.1 bis 3.10 und [Anlage 4](#) (PCB), Tabelle 2 dargestellt. Im jeweiligen Kapitel zu den betrachteten Stoffgruppen wird auf ausgewählte statistische Parameter Bezug genommen.

Um die Verteilungsmuster der untersuchten Standorte auf der Grundlage der ermittelten PAK-Gehalte im Oberboden analysieren und visualisieren zu können, wurde eine Hauptkomponentenanalyse (PCA = Principal Components Analysis) durchgeführt. Ziel dieses Ordinationsverfahrens ist es, die im multivariaten (multidimensionalen) Datensatz vorhandene „Information“ auf möglichst wenigen Dimensionen (Hauptkomponenten, Ordinationsachsen) abzubilden. Über die Güte dieser Prozedur informieren dabei die erhaltenen Eigenwerte der jeweiligen Ordinationsachsen (Gesamtvarianz = 1,0 bzw. 100%). Zur Analyse der Ähnlichkeitsmuster im Auftreten der untersuchten PAK-Verbindungen wurde außerdem ein agglomeratives Clusterverfahren angewandt (Methode nach WARD, Distanzmaß quadrierte euklidische Distanz) (LITZ 2000). Für mehr Details zu den hier angewandten multivariaten Verfahren siehe (JONGMAN u. a. 1995, LEGENDRE & LEGENDRE 1998). Damit die Verteilungsmuster der jeweiligen PAK-Verbindungen unabhängig von ihren absoluten Werten analysiert werden können, wurden bei allen multivariaten Verfahren (Ordinationsanalyse, Clusteranalyse) die PAK-Werte standardisiert (z-Transformation, SOKAL & ROHLF 1995).

Um den Einfluss der verschiedenen Nutzungstypen (=Faktoren) der untersuchten Standorte auf die PAK₁₆-Werte bzw. die BaP-Werte (Benzo(a)pyren) zu ermitteln, wurden Varianzanalysen (ANOVA) durchgeführt. Als anschließender Post-Hoc-Test kam ein Student-Newman-Keuls-Tests zur Anwendung, der eine Zuordnung der verschiedenen Nutzungstypen zu homogenen, signifikant verschiedenen Untergruppen ermöglicht (SOKAL & ROHLF 1995; QUINN & KEOUGH 2002). Um darüber hinaus statistisch zu prüfen, ob die Bodenparameter (=Variablen) OS (organische Substanz), Tongehalt oder pH-Wert zusätzlich das PAK- bzw. BaP- Muster beeinflussen, wurden Kovarianzanalysen (ANCOVA) durchgeführt (SOKAL & ROHLF 1995; QUINN & KEOUGH 2002). Aufgrund der nicht normalverteilten PAK-Daten (siehe unten) wurden alle Werte vor den Analysen logarithmisch (ln) transformiert.

Da die PCB-Werte größtenteils unter der Nachweisgrenze lagen, wurde bei der Auswertung dieser Substanzgruppe auf weitergehende statistische Analysen verzichtet. Hier fanden lediglich Korrelationsanalysen nach Pearson Anwendung, um potentielle Zusammenhänge zwischen den PCB und den Bodenparametern aufzuzeigen (RINNE 2003).

Behandlung von Werten unterhalb der Nachweisgrenze (NWG)

Viele der untersuchten Parameter wiesen Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze des Verfahrens auf. Diese Untersuchungsergebnisse wurden folgendermaßen bei der statistischen Auswertung berücksichtigt:

- statistische Verarbeitung von Einzelparametern

Befunde unter der NWG werden mit 50% der NWG in die statistischen Berechnungen einbezogen. Das Berechnungsergebnis wird numerisch ausgewiesen, auch wenn es unter der NWG des Verfahrens liegt.

- Berechnung und statistische Verarbeitung von Summenparametern

Befunde unter der NWG werden mit 50% der NWG in die Summenbildung einbezogen. Das Berechnungsergebnis wird numerisch ausgewiesen, auch wenn es unter der Summe aller NWG liegt. Somit können in jedem Fall auch arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung bestimmt werden.

In zusammenfassenden Tabellen wird durch eine Fußnote nochmals auf diesen Verfahrensweg hingewiesen.

Aussagefähigkeit der Werte

Bei der Bewertung der statistischen Kenngrößen muss beachtet werden, dass insbesondere der Median- und der 90er Perzentilwert nur aussagekräftig für $n > 20$ ermittelt werden können. Bei kleineren n -Zahlen sind die Ergebnisse als Orientierung zu betrachten (Nutzungen/Standorte „Rekultivierungsgebiet“, „Flussaue“ und „Industrie“).

Für die Ableitung von Hintergrundwerten aus den Untersuchungsergebnissen ist eine hohe Zuverlässigkeit der verwendeten statistischen Kenngrößen Voraussetzung. Zu prüfen war, in welchem Umfang die Kenngrößen durch Ausreißer verzerrt werden. Die Ausreißerbehandlung erfolgte exemplarisch für die Stoffgruppen PAK_{16} (repräsentativ für technische Umweltchemikalien mit ubiquitärer Verbreitung) über Medianstatistik/ $4 \cdot \text{Dispersion}$ in Lognormalverteilung. Mit Hilfe des W-Tests nach Shapiro-Wilks, eines für Stichprobenumfänge bis 2000 Beobachtungen trennscharfen Verteilungstests, war nachweisbar, dass die im Projekt gewonnenen Messwerte nicht normal verteilt vorliegen. Sie gehorchen mit höherer Wahrscheinlichkeit einer Lognormalverteilung. Die Testergebnisse sind in Form von Histogrammen in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 1: Histogramm der PAK₁₆ -Daten Verteilung. Shapiro-Wilks W-Test mit logarithmierten PAK-Werten

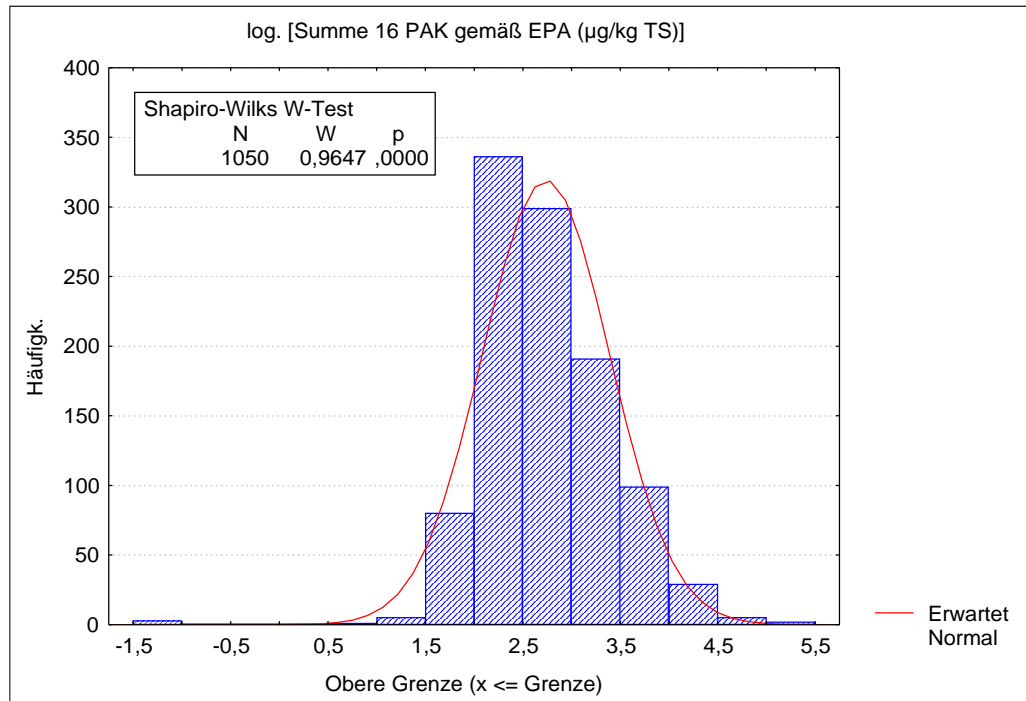
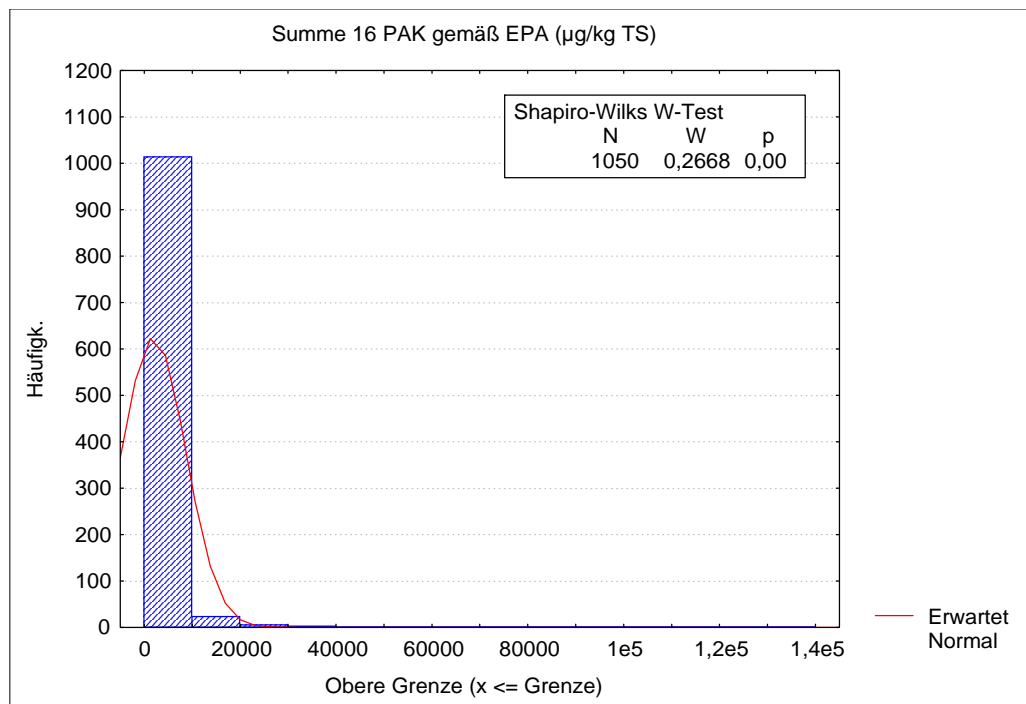


Abbildung 2: Histogramm der PAK₁₆ -Daten Verteilung. Shapiro-Wilks W-Test mit nicht logarithmierten PAK-Werten



Die ausreißerbereinigten Datensätze führten zu keinen nennenswert abweichenden statistischen Kenngrößen. Dem folgend werden die Vorschläge zu Bodennormwerten in den Stoffkapiteln aus den unbereinigten Daten abgeleitet.

Räumliche Zuordnung der Werte

Die nutzungs- / standortorientiert erhobenen Befunde basieren mehrheitlich auf Proben, die im Jahr 1995 einem „dynamischen“ Raster entnommen wurden (siehe Tabelle 2). Auch die Proben des Jahres 1994 waren gleichmäßig über die Landesfläche verteilt, so dass die im Land Brandenburg durchgeführten Untersuchungen eine hohe Flächenrepräsentanz aufweisen.

Für spezielle Auswertungen wurde eine Unterscheidung der Probenahmestandorte nach der Siedlungsstruktur vorgenommen. Die zu den Nutzungen/Standorten „Ackerland“, „Grünland“ und „Wald“ gehörenden Probenahmepunkte sind entsprechend den von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung geführten siedlungsstrukturellen Kreistypen (siehe LABO 1995) gruppiert worden. Die hier verwendete Einteilung in „Ländlicher Raum“ und „Verdichtungsraum“ wurde nach folgendem Schema vorgenommen:

		<u>Symbol</u>
„Ländlicher Raum“:	„Ländlich geprägte Region“	
	„ <i>Verdichtete Kreise</i> “	lv
	„ <i>Ländliche Kreise</i> “	ll
	„Regionen mit Verdichtungsansätzen“	
	„ <i>Ländliche Kreise</i> “	vl
„Verdichtungsraum“:	„Regionen mit Verdichtungsansätzen“	
	„ <i>Verdichtete Kreise</i> “	vv
	„ <i>Kernstädte</i> “	vk

Die Zuordnung der einzelnen Probenahmepunkte nach der Siedlungsstruktur ist in [Anlage 1](#) aufgeführt.

Zur weiteren Prüfung der Zusammenhänge zwischen der Belastung mit PAK und PCB und dem OS- und Tongehalt Brandenburger Böden sind außerdem alle untersuchten Acker- und Grünlandstandorte den Bodenstandortgruppen der MMK zugeordnet worden.

4 Stoffbeschreibung

4.1 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

4.1.1 Chemische Eigenschaften und Toxizität

Die Stoffklasse der Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK oder engl. Abkürzung PAH) umfasst eine Vielzahl organischer Substanzen, die biogen, geogen oder anthropogen synthetisiert werden (FLIEGNER und REINIRKENS (1993)). Chemisch gesehen sind es organische Kohlenwasserstoffverbindungen, deren Grundgerüst aus zwei oder mehreren anellierten Benzolringen besteht (Abbildung 3). Die einfachste Verbindung ist Naphthalen, bestehend aus zwei Benzolringen. Beispiele höher kondensierter PAK sind Anthracen mit 3, Pyren mit 4 und Benzo(a)pyren mit 5 anellierten Ringen. Eine typische Eigenschaft aller aromatischen Verbindungen ist die Bildung von Substitutionsprodukten. Häufig vorkommende Substituenten sind Alkylreste sowie Nitro-, Halogen- oder Sulfonsäuregruppen. Sowohl die physikalisch - chemischen als auch die toxikologischen Eigenschaften der PAK werden durch die Ringzahl und die Substituenten entscheidend beeinflusst. Durch die unterschiedlichen Möglichkeiten der Verknüpfung der Benzolringe im Grundgerüst der PAK verbunden mit der Vielzahl möglicher Substitutionsprodukte, umfasst die Gruppe der PAK eine außerordentlich große Zahl an Einzelverbindungen (KRAUß 2004).

Gemeinsam sind allen PAK eine mäßige bis sehr geringe Wasserlöslichkeit und eine meist hohe biologische Persistenz (AMIR u.a. 2005). Auf Grund dieser Eigenschaften sind sie unter normalen Bedingungen nur in geringem Umfang mobil und werden im Oberboden angereichert. Die umweltchemische Bedeutung der PAK liegt im krebserzeugenden (kanzerogenen), Missbildungen verursachenden (teratogenen) und weiterem gentoxischen (mutagenen) Potential einiger Einzelsubstanzen, sowie in der ubiquitären Verbreitung in allen Umweltkompartimenten (FLIEGNER und REINIRKENS 1993, FENT 2004, PETRY u. a. 1994, POTHULURI u. a. 1994).

Aufgrund dieser Tatsachen wurden 16 ausgewählte Verbindungen dieser Stoffgruppe in die „Liste der prioritären Umweltschadstoffe“ (List of environmental priority pollutants) der amerikanischen Umweltbehörde (Environmental Protection Agency – EPA) aufgenommen (PAK₁₆). Es handelt sich hierbei um Verbindungen, die ausschließlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sind, also keinerlei andere Elemente enthalten. In der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BMNUR (1999)) wird ebenfalls auf diese 16 Verbindungen Bezug genommen. Die deutsche Trinkwasserverordnung (TrinkwV 1990) enthält sechs, der niederländische Leidraad Bodemsanering (1994) zehn dieser Verbindungen (vgl. auch Tabelle 7). In Tabelle 7 und in Abbildung 3 sind für die PAK₁₆ die wichtigsten chemischen und physikalischen Eigenschaften zusammengestellt.

Tabelle 7: PAK der „National Priority Pollutant List“ der US-EPA (PAK₁₆) mit ausgewählten physikalischen und chemischen Eigenschaften (EPA 1994)

Nr.	Name nach IUPAC ¹⁾	Ring- anzahl	Wasserlöslich- keit [mg/l]	Siedepunkt [°C]	Partialdruck [Pa bei 20°C]	Verteilungs- koeffizient log K _{OW} ⁴⁾
1	Naphthalen ³⁾ (NAP)	2	30 / 30,6	218	6,56	3,35 / 3,37
2	Acenaphthylen (ACY)	3	16,1	265	3,87	4,07
3	Acenaphthen (ACE)	3	3,47 / 3,93	279	2,67	3,92 / 4,33
4	Fluoren (FLE)	3	1,83 / 1,98	293	1,73	4,18 / 4,63
5	Phenanthren ³⁾ (PHE)	3	1,18 / 1,29	339	$9,1 \cdot 10^{-2}$	4,46 / 4,63
6	Anthracen ³⁾ (ANT)	3	0,07 / 0,075	340	$2,6 \cdot 10^{-2}$	4,45 / 4,63
7	Fluoranthren ^{2), 3)} (FLA)	4	0,26	375	$8,0 \cdot 10^{-4}$	5,22 / 5,33
8	Pyren (PYR)	4	0,13 / 0,14	360	$9,1 \cdot 10^{-5}$	5,18 / 5,32
9	Benzo(a)anthracen (BaA)	4	0,014	400	$6,7 \cdot 10^{-7}$	5,61 / 5,91
10	Chrysen ³⁾ (CHR)	4	0,002	---	$8,4 \cdot 10^{-5}$	5,61 / 5,91
11	Benzo(b)fluoranthren ²⁾ (BbF)	5	0,012	---	$6,7 \cdot 10^{-5}$	6,57
12	Benzo(k)fluoranthren ^{2), 3)} (BkF)	5	0,00055	481	$6,7 \cdot 10^{-5}$	6,84
13	Benzo(a)pyren ^{2), 3)} (BaP)	5	0,0038	496	$6,7 \cdot 10^{-5}$	5,98 - 6,5
14	Dibenzo(ah)anthracen ^{2), 3)} (DahA)	5	0,0005	---	$1,0 \cdot 10^{-8}$	5,97 - 7,19
15	Benzo(ghi)perylene ³⁾ (BghiP)	6	0,00026	542	$1,0 \cdot 10^{-8}$	7,10 - 7,23
16	Indeno(1,2,3cd)pyren ^{2), 3)} (IcdP)	6	0,062	---	$1,0 \cdot 10^{-8}$	7,66

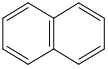
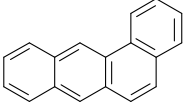
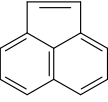
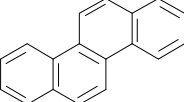
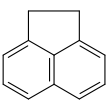
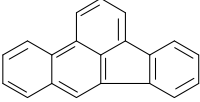
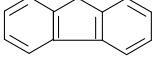
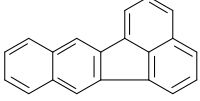
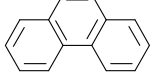
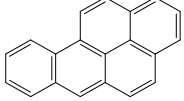
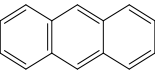
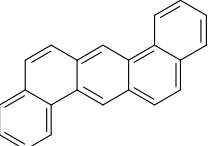
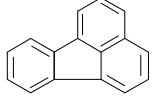
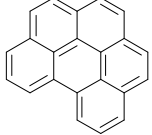
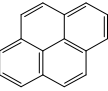
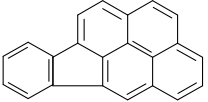
1) International Union of Pure and Applied Chemistry

2) 6 PAK der Trinkwasserverordnung der BRD (TrinkwV 1990)

3) 10 PAK des Leidraad Bodemsanering der Niederlande (1994)

4) Dekadischer Logarithmus des Verteilungskoeffizienten Octanol / Wasser

Abbildung 3: Strukturformel ausgewählter PAK (BLIEFERT 1995)

Naphthalen		Benzo(a)anthracen	
Acenaphthylen		Chrysen	
Acenaphthen		Benzo(b)fluoranthren	
Fluoren		Benzo(k)fluoranthren	
Phenanthren		Benzo(a)pyren	
Anthracen		Dibenzo(ah)anthracen	
Fluoranthren		Benzo(ghi)perylene	
Pyren		Indeno(1,2,3cd)pyren	

PAK zählen zu den relativ persistenten organischen Schadstoffen. Ihre Halbwertszeit im Boden variiert von < 2 bis > 9 Jahren, steigend mit der Ringzahl der Verbindungen. Der Abbau vollzieht sich durch Biodegradierung, Hydrolyse und Oxidation, im Fall niedrigkondensierter flüchtiger PAK (Naphthalin, Methylnaphthaline) auch durch Photolyse (BRANDT u. a. 2002). Hauptabbauweg im Boden ist die enzymatische C-Hydroxilierung. Infolge einer weitgehenden Sorption an die organische Bodensubstanz sind PAK wenig mobil. Der PAK-Transfer aus dem Boden in die Pflanzen verläuft auf niedrigem Niveau. Der mittlere Transferfaktor Boden-Pflanze liegt in der Größenordnung $\ll 10^{-1}$ und fällt mit zunehmender Ringzahl der Verbindungen auf $\leq 10^{-3}$ ab. PAK gelten als insgesamt gering wasserpfadgängig. Gut wasserlöslich sind nur Naphthalin und Methylnaphthaline (Wasserlöslichkeit ca. 30 mg/l; Naphthalin in Wassergefährdungsklasse WGK 2 eingestuft). Mit steigender molarer Masse der Einzelverbindungen nehmen die Löslichkeit und damit die Gefahr des Transfers in Pflanzen und der Auswaschung aus dem Boden in das Grundwasser stark ab. Die unterschiedlich starke Pfadgängigkeit korrespondiert mit dem Octanol/Wasser-Verteilungskoeffizienten ($\log K_{OW}$: z.B. Fluoren = 4,18, Benzo(a)pyren = 6,5). Die PAK-Summe ist hinsichtlich ihrer Stoffgefährlichkeit im Boden nicht eingestuft (BMBau 1997, BLIEFERT 1995).

Mit kontaminiertem Boden direkt aufgenommene PAK werden im Verdauungstrakt von Mensch und Tier gut resorbiert. Die Resorptionsrate für oral aufgenommenes Naphthalin beträgt 85 % (WITTHUHN 2002).

4.1.2 Quellen

PAK entstehen bei der thermischen Zersetzung von organischem Material unter Sauerstoffmangel. Die meisten natürlichen Verbrennungsprozesse laufen unter Sauerstoffmangel ab, so dass Wald- und Steppenbrände (KIM u. a. 2003), Inkohlung und Eruptionen der Erdkruste (verbunden mit Freisetzungen von Erdöl und -gas) als wichtigste **natürliche Quellen** für PAK zu nennen sind. In geringem Umfang besteht auch die Möglichkeit der Synthese über biochemische

Prozesse durch Mikroorganismen und Pflanzen (zitiert in FIEDLER u.a. (1997)). Eine weitaus größere Rolle für die ubiquitäre Belastung der Böden mit PAK spielen seit dem Beginn der Industrialisierung im 20. Jahrhundert anthropogene Quellen. Dabei sind insbesondere unvollständige Verbrennungs- bzw. Pyrolyseprozesse (Hausbrand, Abgase aus Verkehr, Industrie und Gewerbe) sowie partikuläre Einträge aus Aschen oder Reifenabrieb zu nennen.

Die bedeutendsten anthropogenen Quellen nach der produzierten PAK-Menge sind (GRIMMER 1985, POTHULURI u. a. 1994, FIEDLER u. a. 1997, MALISZEWSKA-KORDYBACH 1999, SAMANTHA u. a. 2002, CIGANEK u. a. 2004, PERTESANA u. a. 2004, COSTA u. a. 2005):

- Aluminium- und Stahlverhüttung (durch die entstehenden Teere),
- fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas und ihre industrielle Raffinierung und Weiterverarbeitung),
- Hausbrand und Verbrennung von Gartenabfällen,
- Creosote, Teere, Pech und Asphalt (Bitumen), deren Produktionsprozesse und Anwendungen,
- Verbrennungsmotoren, insbesondere von Automobilen (Nitro-PAK),
- Müllverbrennung (Kunststoffe),
- Tabakrauch.

4.1.3 Grenz- und Richtwerte

Grenz- und Richtwerte wurden für PAK in Böden umfangreich in Abhängigkeit vom Schutzgut und dem möglichen Expositionspfad festgelegt (DELSCHEN u. a. 1999, JENSEN u. a. 2003, MALISZEWSKA-KORDYBACH 2003). Die bundesweit wichtigsten Regelungen sind in der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, BMNUR (1999)) enthalten. Die hier festgelegten Vorsorgewerte (vgl. Tabelle 8), die dem langfristigen und vorsorglichen Schutz des Ökosystems Boden dienen sollen, betragen 3 mg PAK₁₆/kg TS bzw. 0,3 mg BaP/kg TS für Böden mit Gehalten an organischer Substanz (OS) ≤ 8 %. Der Pufferfähigkeit sorptionsstarker Böden mit OS-Gehalten > 8 % wird durch einen höheren Vorsorgewert von 10 mg PAK₁₆/kg TS bzw. 1 mg BaP/kg TS Rechnung getragen. Die im Leidraad Bodemsanering (1994), in der schweizerischen Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo 1998, BUCHELI u. a. 2004) und in der Verwaltungsvorschrift „Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg festgelegten Werte für einen vorsorglichen Bodenschutz liegen ebenfalls in dieser Größenordnung (vgl. Tabelle 8 und Tabelle 9).

Prüfwerte, deren Überschreitung die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Prüfung anzeigen, sind im Rahmen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für BaP für den Direktpfad (Schutzgut Mensch) in Abhängigkeit von der Grundstücksnutzung definiert. Dabei steht die kanzerogene Wirkung des BaP im Vordergrund und es wird von einem relativ konstanten Verhältnis BaP zu $PAK_{16} = 1 : 10$ ausgegangen. Der strengste Prüfwert beträgt 2 mg BaP für Kinderspielplätze; Industrie- und Gewerbegebiete verlangen ab 12 mg BaP /kg TS eine tiefergehende Prüfung.

Maßnahmenwerte, deren Überschreitung das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung anzeigt, sind in der BBodSchV (BMNUR (1999)) nicht enthalten.

Die „VwV Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg (vgl.

Tabelle 9) verankert für Böden zum Schutz von Nahrungs- und Futterpflanzen sowie Tieren (Aufnahme von Bodenmaterial) einen Belastungswert von 10 mg PAK_{16} /kg TS (1 mg BaP/kg TS) sowie verschiedene Prüfwerte für den Direktpfad und den Pfad Boden - Grundwasser.

Die Berliner Senatsverwaltung für Gesundheit, Stadtentwicklung und Umweltschutz hat in der Berliner Liste (1996) sog. „Risikowerte“ für die Schutzgüter Mensch und Grundwasser in Abhängigkeit von der Nutzung des Standortes definiert (Tabelle 8). Bei Überschreitung werden Handlungsempfehlungen gegeben bzw. vertiefende Untersuchungen verlangt.

Der Eingreifwert (= Sanierungshandlungen sind erforderlich) des Leidraad Bodemsanering (1994) beträgt 40 mg PAK_{10} /kg TS.

Regelungen zur Verwertbarkeit von Bodenaushub (Unterboden) enthalten die Technischen Regeln der LAGA (1997), welche bis 20 mg PAK_{16} /kg TS einen Wiedereinbau gegebenenfalls unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen erlauben (Tabelle 8).

Tabelle 8: Ausgewählte Richtwerte für PAK in Böden

Literatur	Verbindung(en)	Kategorie	Normwert für	
BBodSchV (1999)	Benzo(a)pyren	Prüfwert - direkte und inhalative Aufnahme	Kinderspielflächen Wohngebiete Park- und Freizeitanlagen Industrie- und Gewerbegebiete	2 mg/kg TS 4 mg/kg TS 10 mg/kg TS 12 mg/kg TS
	Benzo(a)pyren	Prüfwert - Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze	Ackerbau, Nutzgarten	1 mg/kg TS
	Benzo(a)pyren	Vorsorgewert	Humusgehalt > 8% Humusgehalt ≤ 8%	1 mg/kg TS 0,3 mg/kg TS
	PAK ₁₆	Vorsorgewert	Humusgehalt > 8% Humusgehalt ≤ 8%	10 mg/kg TS 3 mg/kg TS
Leidraad Bodem-sanering (1994)	PAK ₁₀	Zielwert Interventionswert		1 mg/kg TS 40 mg/kg TS
VBBo '98 (Schweiz)	PAK ₁₆	Richtwert		1 mg/kg TS
		Prüfwert	Nutzung mit möglicher direkter Aufnahme	10 mg/kg TS
		Sanierungswert	Nahrungspflanzenanbau	20 mg/kg TS
			Kinderspielplätze (0-5 cm) Haus- und Familiengärten (0-20 cm)	100 mg/kg TS 100 mg/kg TS
	Benzo(a)pyren	Richtwert		0,2 mg/kg TS
		Prüfwert	Nutzung mit möglicher direkter Aufnahme	1 mg/kg TS
		Sanierungswert	Nahrungspflanzenanbau	2 mg/kg TS
			Kinderspielplätze (0-5 cm) Haus- und Familiengärten (0-20 cm)	10 mg/kg TS 10 mg/kg TS
Berliner Liste (1996)	PAK ₁₆	Risikowert	Kinderspielplätze Wohngebiete Kleingärten (Belastungskategorie II = Nutzungseinschränkungen)	1,0 mg/kg TS 50 mg/kg TS -
	Benzo(a)pyren	Risikowert	Kinderspielplätze Wohngebiete Kleingärten (Belastungskategorie II = Nutzungseinschränkungen)	0,1 mg/kg TS - 2 mg/kg TS
LAGA (1997)	PAK ₁₆	Zuordnungswert Z0	uneingeschränkter Einbau	1 mg/kg TS
		Zuordnungswert Z2	Einbau unter definierten Sicherungsmaßnahmen	20 mg/kg TS

Tabelle 9: Orientierungswerte für PAK aus der VwV „Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg

Bezeichnung der Werte	PAK ₁₆ (mg/kg Boden)	BaP (mg/kg Boden)
Hintergrundwert (H-Wert) für Mineralboden (Oberboden)	1	0,10
Hintergrundwert (H-Wert) für organische Auflagen (ohne Streuhorizont)	3	0,16
Prüfwert für Böden mit unterschiedlichen Nutzungen zum Schutz von Menschen:		
Kinderspielfläche	5	0,5
Siedlungsfläche	25	2,5
Gewerbefläche	100	10
Prüfwert für Boden (ausgenommen organische Auflagen) zum Schutz von Wasser	5	0,2
Belastungswert für Böden zum Schutz von Nahrungs- und Futterpflanzen sowie von Tieren (Aufnahme von Bodenmaterial)	10	1
Belastungswert für Böden zum Schutz von Wasser (Bodensickerwasser und Kontaktgrundwasser)	ohne Naphthalen: 0,15 µg/l Lösung; Naphthalen: 2,00 µg/l Lösung	k.A.

4.1.4 Transfer in die Pflanze

Dem Transferverhalten von PAK im System Boden – Pflanze wurde über eine Vielzahl von Gefäß-, Freiland- und Erhebungsuntersuchungen nachgegangen. Bekannte Einflussgrößen sind neben der Bindung im Boden die Verflüchtigung aus dem Boden sowie der Abbau im Boden. Ganz allgemein wird die Pflanzenaufnahme organischer Schadstoffe aus Böden durch die Löslichkeit und das Ausmaß konkurrierender Mechanismen (Degradierung, Volatilisation, Adsorption) begrenzt (REILLEY u. a. 1996, SAMSOE-PETERSEN u. a. 2002). Mit schwerlöslichen Verbindungen werden Pflanzen auch durch Anlagerungen an die Wurzeloberfläche kontaminiert. Flüchtige Verbindungen können nach Ausgasung aus dem Boden durch Bindung in wachshaltigen Blattoberflächen adsorbiert werden. Die Vielfalt der Vorgänge erschwert oftmals das Herausfinden direkter Zusammenhänge im System Boden – Pflanze.

Prinzipiell können Pflanzen auf folgenden Wegen PAK (und PCB) aufnehmen (DEAN u. SUESS 1985, RYAN u. a. 1988, HARTMANN 1995, BRANDT u. a. 2002):

- aus der Bodenlösung in die Wurzeln,
- aus der Bodenluft in die Wurzeln,
- aus der bodennahen Luft in oberirdische Pflanzenteile,
- durch Anlagern von Bodenpartikeln an Pflanzenoberflächen.

Der Transfer variiert in Abhängigkeit von Pflanzenart, -teil und -alter, bestimmten Bodeneigenschaften und dem Klima. In Wurzelgemüse werden allgemein höhere Schadstoffgehalte gefunden als in Blattgemüse. Früchte sind am geringsten betroffen. Pflanzen mit hohem Lipidanteil haben den vergleichsweise höchsten Transfer (MALISZEWSKA-KORDYBACH u. a. 2003 a, MALISZEWSKA-KORDYBACH u. a. 2003 b, SVERDRUP u. a. 2003).

Eine Schlüsselstellung in Transferstudien nimmt die Möhre ein. In Radieschen, Zucker- und Futterrüben sowie Kartoffeln und Sellerie werden, obwohl die unterirdischen Teile auch direkten Kontakt zum kontaminierten Boden haben, wesentlich weniger PAK (und PCB) gefunden als in Möhren. Die Bodenart spielt für die Schadstoffresorption durch die Wurzel eine untergeordnete Rolle (DÖRR 1970, OFFENBÄCHER u. POLETCHNY 1992 und PEIWAST 1976). Nach CRÖSSMANN (1992) beeinflusst der klimaabhängige Wachstumszuwachs den Gehalt mobiler PAK in Futterpflanzen.

Zur Beschreibung des Übergangs von Organika in die Pflanze wird in der Literatur (LÜBBEN u. SAUERBECK 1991, HEMBROCK - HEGER u. a. 1992, WEBBER u. a. 1994, SMITH 1996, KIPOPOULOU u. a. 1999, MALISZEWSKA-KORDYBACH u. a. 2000, SMRECZAK u. a. 2003); der Transferfaktor TF herangezogen:

$$TF = \frac{\text{Stoffkonzentration in der Pflanze}}{\text{Stoffkonzentration im Boden}}$$

Ursprünglich als Maßzahl der Pflanzenverfügbarkeit von Mineralstoffen gedacht, wird er seit geraumer Zeit auch zur Charakterisierung des PAK- und PCB- Transfers aus Böden in Nutzpflanzen verwendet. Allerdings ist ein TF-Wert allenfalls Anhaltspunkt für die Stoffakkumulation in der Pflanze, da er, mehr als bei Mineralstoffen (für die er entwickelt wurde), von exogenen und endogenen Variablen beeinflusst wird. Unter Freilandverhältnissen mit Schadstoffeintrag aus der Luft ist der Boden - Pflanze - Transfer meist erheblich niedriger als durch diesen Quotient ausgewiesen wird. Analog der Definition des Transferfaktors werden in der Literatur auch Wurzelkonzentrationsfaktoren und Biokonzentrationsfaktoren angegeben.

Tabelle 15 stellt die von verschiedenen Autoren angegebenen oder aus den mitgeteilten Daten errechneten (maximalen) Transferfaktoren für PAK zusammen. Sie sind im Sinne des oben genannten als Annäherung an den bodenbürtigen PAK-Transfer zu verstehen. Der wechselnde Einfluss von pflanzen- und bodeneigenen Einflussfaktoren und die Überlagerung der wurzeltransferierten PAK-Konzentrationen durch Immissionen, insbesondere über den Luftpfad, gebieten Vorsicht bei der Interpretation.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der wichtigsten Arbeiten skizziert:

- CRÖSSMANN (1992 und 1992a) stellt Ergebnisse aus einem umfangreichen Gefäßversuchsprogramm vor. Geprüft wurden 11 Gemüse- und zwei Futterkulturarten auf mit Anthracenöl kontaminiertem Modellsand und Gartenboden. Die Ergebnisse sind für die verschiedenen Bodensubstraten tendenziell gleich. Auf Modellsand mit den höheren Transferraten besteht eine Korrelation zwischen den BaP - Gehalten von Boden und Wurzelfrüchten. Der Transfer von BbF, BkF und BghiP ist dem von BaP vergleichbar, findet indes auf niedrigerem Niveau statt und erreicht bei Möhren die höchsten Raten. Das mobile FLA wird entschieden stärker in verzehrbare Teile von Gemüsepflanzen transferiert als BaP und seine Homologen, wie Tabelle 10 belegt.

- ELLWARD (1977) fand in Ackerkulturen nach mehrjähriger Müllkompostanwendung im Boden von 0,26 mg/kg TS auf 0,43 mg/kg TS angehobenen PAK - Summenwerten und folgende Gehalte in verzehrbaren Pflanzenteilen:

	Einsatz von Frischkompost (µg/kg FS)	Einsatz von Fertigkompost (µg/kg FS)
Kartoffel Knolle:	27	31
Roggen Korn:	25	33
Hafer Korn:	96	51

Tabelle 10: Teerölbürtige BaP - und FLA - Gehalte im Gartenboden und verzehrbaren Teilen von Gemüsepflanzen (Crössmann 1992 und 1992a)

	BaP (mg/kg TS Boden; µg/kg FS Gemüse)		FLA (µg/kg FS Gemüse)	
	1. Jahr	2. Jahr	1. Jahr	2. Jahr
Boden	3,7	2,5	5,1	4,2
Kopfsalat	1,4	0,15	4,3	9,1
Feldsalat	1,0	0,16	2,1	n. b.
Spinat	1,4	1,3	5,3	10,0
Chinakohl	0,48	-	4,9	-
Möhre	1,6	1,0	3,2	9,4
Radieschen	0,87	0,18	4,1	8,4
Kohlrübe	0,20	0,31	3,3	6,2
Grünkohl	0,72	0,50	21,0	14,0
Tomate	-	-	1,0	-
Sellerie	-	-	-	1,2
Porree	-	0,10	-	1,2

- Auf BaP - kontaminierten Freilandparzellen angebaute Gartenkulturen waren relativ gering belastet (FRITZ, 1983). Bei Bodenbelastungen bis 5 mg/kg TS enthielten die verzehrbaren Anteile von Möhren, Radieschen, Sellerie und Kartoffeln um 1 µg BaP/kg FS. Mit Aufstockung des Bodengehaltes auf > 10 mg BaP/kg TS stieg der Transfer stark an, so dass in Radieschen bis 76 µg BaP/kg FS und in Salat, Spinat und Petersilie sowie Weizenstroh bis 70 µg BaP/kg FS nachweisbar waren. Kartoffelschalen waren um 50 bis 150-mal höher kontaminiert als das Innere der Knolle.
- Im Mikrokosmos - Experiment von GOODIN u. WEBBER (1995) wurden Ryegrass und Soja auf verschiedenen, klärschlammbeaufschlagten Böden unter gestuftem Zusatz von ^{14}C - BaP und ^{14}C - ANT gezogen. Über die gefundene Verteilung von ANT informiert Tabelle 11.

Tabelle 11: Aufnahme von ^{14}C - ANT durch Ryegrass und Soja aus verschiedenen Böden (GOODIN u. WEBBER, 1995)

	ANT im Boden (mg/kg TS)	extrahierbarer ^{14}C (% appliz. Aktivität)		
		sandy loam*	clay loam*	clay*
Ryegrass	2	0,07	0,01	0,02
	5	0,09	0,02	0,01
	10	0,08	0,01	0,01
Soja	2	0,04	0,03	0,04
	5	0,05	0,05	0,06
	10	0,07	0,35	0,20

* US Soil Taxonomy

- JONES u. a. (1989) verfolgten anhand archivierter Boden-, Gras- und Weizenproben aus der Station Rothamsted die Trends der PAK - Belastung und ihrer Folgen über hundert Jahre. Analysiert wurden 16 PAK - Einzelverbindungen. Die Bodenbelastung ist seit 1880 / 90 um das Vier- bis Fünffache angestiegen. Zugehörige Pflanzengehalte zeigt Tabelle 12. Die Pflanzengehalte folgen in ihrer Historie der Immissionssituation; sie sind in den letzten Jahrzehnten stark abgefallen. PAK - Verluste während der Archivierung der Proben sind zu vernachlässigen.

Tabelle 12: Immissionsbedingte PAK₁₆ -, BaP - und FLA - Gehalte in Erntegütern von Rothamsteder Dauerbeobachtungsflächen

		PAK ₁₆	BaP (µg/kg TS)	FLA
Weideaufwuchs	1860 / 62	623	6,0	267
	1920 / 23	1607	22,0	859
	1985 / 86	109	3,0	32
Weizenkorn	1877 / 81	46,1	0,25	22,8
	1922 / 26	20,2	0,54	6,5
	1979 / 84	4,3	0,30	0,57

- Im Rheinischen Braunkohlenrevier wurde auf Rekultivierungsflächen Lößrohboden aufgetragen und über 17 Jahre intensiv mit Klärschlamm und Müllklärschlammkompost beschickt. KÖNIG u. a. (1987) fanden im Boden eine PAK - Summe von 0,44 mg/kg TS, darunter 0,1 mg/kg TS BaP und 0,05 mg/kg TS FLA, im Roggenkorn keine PAK, im Roggenstroh 10 - 20 µg/kg TS FLA.
- Aus einem Bodenmonitoring im urbanen Bereich (Großstadt) berichten NIEDERER u. a. (1995) über PAK₁₆ - Gehalte von etwa 10 mg/kg TS Boden und zugeordnet um 1000 µg/kg FS im Grasschnitt. Die PAK - Profile sind identisch; es herrschen FLA, PYR und BkF vor.
- OVERCASH (1986) veröffentlichen für Mais und Weizen die in Tabelle 13 zitierten Verteilungen der extrahierbaren Radioaktivität von ausgewählten ¹⁴C - PAK auf Boden und Pflanzen. Deutlich angereichert wurden NAPH und ANT.

Tabelle 13: Gehalte einzelner ¹⁴C - PAK in Mais und Weizen (OVERCASH u. a., 1986)

		extrahierbarer ¹⁴ C (µg/kg FS)	
		Boden	Pflanze
Mais	NAPH	180 - 480	1900
	BaA	4000 - 6000	190
Weizen	ANT	600 - 1600	2900
	PHE	380 - 620	30

- Bei Kontrollen von Kleingartenanlagen im städtischen Bereich, die durch Bodenkontaminationen mit PAK₁₆ bis zu 120 mg/kg TS auffielen, haben PREUSSER u. a. (1992) 8 Gartengemüsearten anbauen lassen. Sie ermittelten Porree, Möhre, Sellerie und Rotkohl als gering, Buschbohnen und Endivien als mittelmäßig, Spinat und Grünkohl als teilweise stark belastet. Nach dieser Reihung und der Dominanz von PHE, FLA und PYR im PAK - Profil der Erntegüter ist der Transfer Boden - Pflanze voll durch Immissionen auf oberirdische Pflanzenteile überdeckt.

- Sommerweizen auf lehmigem Sand, mit jeweils ca. 2,4 mg BaP und FLA pro kg Boden beaufschlagt, hat nach WAGNER u. SIDDIQI (1970) folgende Stoffgehalte aufgenommen:

	BaP	FLA
	(µg/kg FS)	
im Schossen:	25	223
Korn:	3	98
Stroh:	8	220

- In Feldversuchen (WITTE, 1989), in denen Klee, Raps, Winterweizen, Winterroggen, Zuckerrüben und Körnermais auf praxisüblich klärschlammgedüngten Parzellen angebaut wurden, enthielt der Boden < 1 mg/kg TS FLA, auf der Mehrzahl der Parzellen unter 0,1 mg FLA/kg TS. Die Belastung der Ernteprodukte von diesen Parzellen gestaltete sich folgendermaßen:

	FLA (µg/kg TS)	
	Max.	Mehrzahl
Früchte:	≤ 8	≤ 2
Blätter:	≤ 60	≤ 20

Gefäßversuche mit Klee, Raps, Winterweizen, Winterroggen, Möhre und Gras bei aufgestockter Klärschlammapplikation brachten vergleichbare Ergebnisse (Tabelle 14). Niedrigkondensierte PAK dominieren im Pflanzentransfer (vgl. auch HÜTTL u. a. 2004).

Im Anschluss an eine 25jährige Klärschlammverwertung auf Landbauflächen mit gesamt aufgebracht 140 t TS/ha prüfte WITTE, (1989) 10 Kulturarten auf ihren Gehalt an 6 umweltrelevanten PAK - Einzelverbindungen. In den für den Markt produzierten Nahrungs- und Futterpflanzen waren keine PAK akkumuliert.

Tabelle 14: Klärschlammübliche Gehalte einzelner PAK in verzehrbaren Teilen von Frucht- und Blattgemüse (WITTE, 1989)

	Schlamm-gabe (t TS / ha)	FLA	Ble	BkF	BaP	BghiP	IcdP
		(mg/kg TS Boden; µg/kg FS Pflanze)					
Boden	5	0,15	0,10	0,04	0,08	0,12	0,10
	50	0,16	0,11	0,04	0,08	0,14	0,13
	500	0,16	0,09	0,04	0,09	0,14	0,08
Frucht	5	0,39	0,08	0,05	0,04	0,05	0,05
	50	0,32	0,07	0,06	0,20	0,87	0,08
	500	1,03	0,08	0,05	0,03	0,05	0,04
Blatt	5	16,8	2,2	1,2	0,91	1,2	1,3
	50	14,4	2,1	1,0	0,77	1,0	1,3
	500	18,6	2,9	1,3	1,2	1,7	1,7

Aus den vorgestellten Studien kein signifikanter Zusammenhang zwischen der PAK-Bodenbelastung und dem PAK-Gehalt der darauf gewachsenen Pflanzen abgeleitet werden. Die PAK-Kontamination von Erntegütern resultiert nur zu sehr geringen Teilen aus dem Transfer im System Boden-Pflanze. Überdurchschnittliche, zumeist mit Bodengehalten nicht korrelierte PAK- Gehalte in Blattgemüse und Grünfutter gehen nicht zu Lasten des Schadstofftransfers im System Boden - Pflanze. Ernteertragseinbußen durch die in Nutzpflanzen transferierten PAK lassen sich nicht sicher nachweisen.

Der Transfer vom Boden in die Pflanze sinkt mit steigender Kondensation an Kohlenwasserstoff-Ringen. Er ist somit von einer PAK - Profilverschiebung zugunsten von Zwei - und Dreiringaromaten begleitet. Nach HEMBROCK - HEGER u. a. (1992), die als Beispiel auf die Ände-

zung des Verhältnisses FLA : BaP von 2 : 1 auf 10 : 1 im System Boden - Spinat verweisen, sind dafür konkurrierend Aufnahmepräferenzen der Wurzel aber auch hohe aerogene Schadstoffzufuhren von tricyclischen PAK über oberirdische Pflanzenteile verantwortlich.

Die verschiedenen Bodenbelastungsursachen/Eintragspfade haben keinen entscheidenden Einfluss auf das Transferrisiko. FLIEGNER u. REINIRKENS (1993) finden für Kleingarten-, Acker- und Grünlandböden voneinander abweichende PAK - Profile, mit Unterschieden sowohl in der Anzahl als auch in der Rang- und Reihenfolge von Einzelsubstanzen. In die angebauten Pflanzen transferiert werden aber überall bevorzugt niedrigkondensierte PAK - Verbindungen, voran FLA, das alle Profile dominiert.

Die höchsten PAK- Gehalte finden sich in Wurzelfrüchten und Knollen, hochgradig in der Rinde bzw. Schale konzentriert. Werden diese Erntegüter der küchentechnischen Zubereitung unterworfen (gewaschen und geschält), wird die Schadstoffbelastung um bis zu einer Zehnerpotenz auf das Niveau von Blattgemüse abgesenkt.

Tabelle 15: Maximaler PAK - Transfer im System Boden - Pflanze, formuliert als Transferfaktor TF, Biokonzentrationsfaktor BCF bzw. Wurzelkonzentrationsfaktor RCF nach vorliegenden Daten

Boden = Standort von Freilanduntersuchungen oder Herkunft für Gefäßversuche; A = Asche; D = Deposition; I = Immission; K = Klärschlamm; MKK = Müllklärschlammkompost; S = Reinsubstanz; T = Teeröl

Studie	System Boden	Pflanze	PAK-Eintrag in Boden	mögliche Transfer- überpräg.	maximaler Transfer- quotient
CRÖSSMANN, (1992)	Garten	Salat Spinat Chinakohl Möhre Radieschen Kohlrübe Grünkohl Porree	T	I	<u>Wurzelgemüse</u> TF _{BaP} : 0,0004 TF _{FLA} : 0,001 <u>Blattgemüse</u> TF _{BaP} : 0,0005 TF _{FLA} : 0,004
	Modellsand	Möhre Weidelgras Grünraps	T	I	<u>Möhre</u> RCF _{BaP} : 0,001 RCF _{FLA} : 0,002 <u>Grünfutter</u> TF _{BaP} : 0,005 TF _{FLA} : 0,03
ELLWARD (1977)	Feld	Kartoffel Roggen	MKK	I	<u>Kartoffel</u> TF _{PAK} : 0,07 <u>Roggenkorn</u> TF _{PAK} : 0,07 <u>Roggenstroh</u> TF _{PAK} : 0,07
FRITZ (1983)	Garten	Kartoffel Möhre Radieschen Sellerie	S	I	TF _{BaP} : 0,008 RCF _{BbF} : 0,1
GOODIN u. WEBBER, (1995)	Feld	Soja Ryegrass	S	keine	<u>Ryegrass</u> BCF _{ANT} : 0,04 <u>Soja</u> BCF _{ANT} : 0,3
JONES (1989) JONES u. a. (1989)	Feld Grünland	Weizen Gras	D	I	<u>Weizenkorn</u> BCF _{BaP} : 0,004 BCF _{FLA} : 0,005 <u>Gras</u> BCF _{BaP} : 0,04 BCF _{FLA} : 0,3
KÖNIG u. a. (1987)	Rekul- tivierung	Roggen	K, MKK	I	<u>Roggenstroh</u> TF _{FLA} : 0,4
NIEDERER u. a. (1995)	Stadt	Gras	D	I	TF _{PAK} : 0,1
OVERCASH u. a. (1986)	Feld	Soja Weizen Mais Gras	S	I	BCF _{NAPH} : 0,005 BCF _{ANT} : 0,02

Fortsetzung Tabelle 15: Maximaler PAK - Transfer im System Boden - Pflanze, formuliert als Transferfaktor TF, Biokonzentrationsfaktor BCF bzw. Wurzelkonzentrationsfaktor RCF nach vorliegenden Daten

Boden = Standort von Freilanduntersuchungen oder Herkunft für Gefäßversuche; A = Asche; D = Deposition; I = Immission; K = Klärschlamm; MKK = Müllklärschlammkompost; S = Reinsubstanz; T = Teeröl

Studie	System Boden	Pflanze	PAK-Eintrag in Böden	mögliche Transfer- überprägung	maximaler Transfer- quotient
PREUSSER u. a. (1992)	Garten	Spinat Grünkohl	D, A	I	<u>Spinat</u> TF _{PAK} : 0,04 TF _{BaP} : 0,002 TF _{FLA} : 0,05 <u>Grünkohl</u> TF _{PAK} : 0,01 TF _{BaP} : 0,003 TF _{FLA} : 0,07
WAGNER u. SIDDIQI (1970)	Feld	Weizen	S	I	<u>Weizenkorn</u> TF _{BaP} : 0,001 TF _{FLA} : 0,04 <u>Weizenstroh</u> TF _{BaP} : 0,003 TF _{FLA} : 0,09
WITTE (1989)	Feld	Möhre Weizen Roggen Raps Klee Gras	K	I	<u>Frucht</u> TF _{BaP} : 0,0008 TF _{FLA} : 0,006 <u>Blatt</u> TF _{BaP} : 0,014 TF _{FLA} : 0,12

4.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

4.2.1 Chemische Eigenschaften und Toxizität

Als Polychlorierte Biphenyle (PCB) werden alle chloresubstituierten Biphenyle bezeichnet. Ihr chemisches Grundgerüst wird von zwei frei gegeneinander drehbaren Phenylringen, die bis zu 10 Chloratome binden können, gebildet (Abbildung 4). Insgesamt sind 209 stellungsisomere Einzelverbindungen (= Kongenere, Tabelle 16) denkbar, ca. 100 davon ließen sich bisher in der Umwelt nachweisen.

Um den Grad der PCB-Kontamination der Umwelt zu erfassen, wurden bis in die achtziger Jahre willkürlich ausgewählte PCB-Kongenere analytisch erfasst. Seit 1988 erfolgt eine Konzentration auf folgende sechs Einzelsubstanzen (Indikator-PCB):

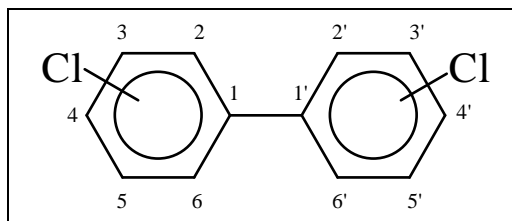
<i>IUPAC-Nr.:</i>	<i>chemischer Name</i>
28	2, 4, 4' - Trichlorbiphenyl
52	2, 2', 5, 5' - Tetrachlorbiphenyl
101	2, 2', 4, 5, 5' - Pentachlorbiphenyl
138	2, 2', 3, 4, 4', 5' - Hexachlorbiphenyl
153	2, 2', 4, 4', 5, 5' - Hexachlorbiphenyl
180	2, 2', 3, 4, 4', 5, 5' - Heptachlorbiphenyl

Im Leidraad Bodemsanering (1994) wird zusätzlich ein siebentes Kongener betrachtet:

<i>IUPAC-Nr.:</i>	<i>chemischer Name</i>
118	2, 3', 4, 4', 5 - Pentachlorbiphenyl

Die Auswahl der Kongenere wurde unter analytischen Gesichtspunkten vorgenommen, nicht auf Grund ihrer Toxizität.

Abbildung 4: Strukturformel sowie Nummerierung der Substitutionsstellung der Polychlorierten Biphenyle



ortho = Abkürzung *o*: Cl-Substituent in Positionen 2, 2', 6, und/oder 6'
meta = Abkürzung *m*: Cl-Substituent in Positionen 3, 3', 5, und/oder 5'
para = Abkürzung *p*: Cl-Substituent in Positionen 4, und/oder 4'

Tabelle 16: Nomenklatur, Anzahl der möglichen Isomere, Molgewicht und Chlorgehalt der verschiedenen PCB-Homologe (DE VOOGT u. a. 1990)

Summenformel	Name (-Chlor- biphenyl)	Anzahl der Isomere	Ballschmi- ter-Nr.	Molgewicht	Chloranteil (%)	Anzahl der bis- her identifizier- ten Isomere
C ₁₂ H ₉ Cl	Mono	3	1-3	188,65	18,79	3
C ₁₂ H ₈ Cl ₂	Di	12	4-15	233,10	31,77	12
C ₁₂ H ₇ Cl ₃	Tri	24	16-39	287,54	41,30	23
C ₁₂ H ₆ Cl ₄	Tetra	42	40-81	291,99	48,65	41
C ₁₂ H ₅ Cl ₅	Penta	46	82-127	326,43	54,30	39
C ₁₂ H ₄ Cl ₆	Hexa	42	128-169	360,88	58,93	31
C ₁₂ H ₃ Cl ₇	Hepta	24	170-193	395,32	62,77	18
C ₁₂ H ₂ Cl ₈	Octa	12	194-205	429,77	65,98	11
C ₁₂ H ₁ Cl ₉	Nona	3	206-208	464,21	68,73	3
C ₁₂ Cl ₁₀	Deca	1	209	498,66	71,10	1

Wasser- und Fettlöslichkeit, Flüchtigkeit, Reaktivität, Toxizität sowie Verteilung, Metabolisierung und Eliminationsverhalten der PCB im Organismus werden wesentlich vom Chlorierungsgrad des Biphenylkörpers beeinflusst. Mit zunehmendem Grad der Chlorierung nehmen die Wasserlöslichkeit, Flüchtigkeit sowie die Reaktivität und Metabolisierung ab. Fettlöslichkeit, Persistenz und damit die Bio- und Geoakkumulationstendenz erhöhen sich demgegenüber (KRAUß 2004).

PCB sind inert, temperaturstabil und weisen eine niedrige elektrische Leitfähigkeit auf. Diese chemischen Eigenschaften, die zu ihrer weiten industriellen Verwendung führten, verursachen jedoch in der Umwelt große Probleme. Die stabilen PCB werden schlecht abgebaut und verbleiben lange Zeit im Ökosystem. Die Halbwertszeit beträgt für tri- und tetrachlorierte PCB 12 - 30 Tage, für die penta- und höherchlorierten > 1 Jahr (PAL u. a. (1980)). Sie werden im Boden nur geringfügig verlagert und von Pflanzen schlecht aufgenommen. Die Bindungskraft im Boden nimmt mit dem Chlorierungsgrad und sinkender Wasserlöslichkeit zu. Außerdem steigt die Sorption im Boden mit sinkendem pH-Wert und zunehmendem Humus- und Fe-Oxid-Gehalt (FAIRBANKS u. a. 1987, BLUME u. a. 1990, HALUSKA u. a. 1995, FAVA u. a. 2002). Waldböden besitzen daher meistens günstige Sorptionseigenschaften bei oftmals schlechten Abbaubedingungen (niedriger pH-Wert, schwacher mikrobieller Besatz und relativ niedrige Jahresdurchschnittstemperaturen).

Aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften kommt es zur Akkumulation und Biomagnifikation in höheren Ebenen der Nahrungskette. Toxische Effekte von PCB resultieren aus deren Vorhandensein in verschiedenen Organen, z. B. in der Leber. Es wurden bei verschiedenen Tierarten embryotoxische Wirkungen gefunden, da die PCB aufgrund ihrer Lipidlöslichkeit offensichtlich die Plazenta passieren können. Für eine mögliche kanzerogene Wirkung konnten keine sicheren Nachweise erbracht werden. Epidemiologische Untersuchungen an Personen mit PCB-Exposition am Arbeitsplatz haben keinen Hinweis auf eine solche Wirkung am Menschen ergeben (SAFE 1994). Für Ratten und Mäuse konnten jedoch in Langzeitversuchen kanzerogene Effekte nachgewiesen werden.

Aus den Stoffeigenschaften bzw. Verhaltensparametern der PCB leiten sich mögliche Langzeitexpositionen von Mensch und Umwelt insbesondere gegenüber den höher chlorierten Isomeren (Tetra- bis Heptachlorbiphenyle) ab. Als Folge von Emissionen / Kontaminationen werden im Boden remobilisierbare PCB-Reservoirs in Form von Stoffdepots geschaffen, die zu einer kontinuierlichen Belastung biogeochemischer Stoffkreisläufe führen können (KOCH 1995, ORLINSKII u. a. 2001). Die akute Toxizität der PCB ist gering (LD₅₀ Ratte oral 4000 - 11300 mg/kg). Bei einer Langzeitexposition des Menschen kommt der chronisch toxischen

Wirkung (einschließlich der gentoxischen) besondere Bedeutung als Risikofaktor zu. Dabei charakterisieren Wirkungen auf die Aktivität mikrosomaler Enzyme, das endokrine System, das Immunsystem und die im Tierexperiment (Maus, Ratte) nachgewiesene Kanzerogenität Möglichkeiten einer Gefährdung des Menschen (LUDEWIG 2001, APPEL 2003, BORJA u. a. 2005). Im Boden unterliegen PCB weder chemischen Oxidations-/Reduktionsreaktionen noch elektrophilen Substitutionen. Relevant sind biochemische Stoffwandlungen, die jedoch mit geringer Geschwindigkeit ablaufen. Mikrobiell werden nur Isomere mit niedrigem Chlorgehalt abgebaut. Verallgemeinerungsfähige Daten zur Ökotoxizität der PCB im Umweltkompartiment Boden liegen noch nicht vor. Die Stoffgefährlichkeit im Boden wird mit $r_0 = 5,3$ angegeben (BMBau 1997).

4.2.2 Quellen

Auf Grund der allgemeinen Stoffeigenschaften und der vergleichsweise einfachen und preiswerten Herstellung sind PCB industriell vielseitig einsetzbare Chemikalien: Sie wurden als Hydraulikflüssigkeit, Wärmeaustauscher, Imprägniermittel, Dielektrika in der Elektronikindustrie, Dichtungsmittel, Industriefette und -öle, organische Lösemittel, in Papierbeschichtungen sowie als Flammschutzmittel in Papier, Gewebe, Holz oder als Weichmacher in Lacken verwendet (LULEK 2001). Nach RANTANEN (1992) und BREIVIK u. a. (2002a) sind weltweit ca. 1,5 Mio. t PCB hergestellt worden.

Technisch eingesetzt werden keine reinen Verbindungen, sondern mittel- bis hochchlorierte PCB-Gemische, die einen charakteristischen Chlorgehalt von 40 - 60 % besitzen. Kommerzielle PCB-Mischungen wurden in der BRD unter dem Handelsnamen „Clophen“ durch die Bayer AG und in den USA als „Aroclor“ durch Monsanto in den Verkehr gebracht. Nachdem die Umweltrelevanz von PCB erkannt worden ist, haben Monsanto und Bayer die Produktion in den Jahren 1977 und 1983 eingestellt. Mit der PCB-, PCT- und VC-Verordnung vom 18.07.1989 wurden Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung von PCB, Polychlorierten Terphenylen (PCT) und Vinylchlorid (VC) verboten. In der neugefassten Chemikalienverbotsverordnung vom 14.10.93 wurde das Verbot des Inverkehrbringens von PCB-haltigen Zubereitungen bestätigt. Es gilt ein Grenzwert von 50 mg/kg PCB, der z. B. auch für wieder aufbereitetes Altöl verbindlich ist. Seit 1978 ist nur noch die Nutzung in so genannten geschlossenen Systemen (Hydraulik- und Kühlsysteme) für bestimmte Anwendungsbereiche wie z. B. im Bergbau zulässig.

Die Bildung von PCB bei Verbrennungsprozessen ist eine zweite Quelle ihrer Freisetzung in die Umwelt. Insbesondere werden sie in Abgasen thermischer Industrieanlagen nachgewiesen (BREIVIK u. a. 2002b).

4.2.3 Grenz- und Richtwerte

Grenz- und Richtwerte wurden für PCB in Böden in Abhängigkeit vom Schutzgut und möglichen Expositionspfad festgelegt. Wichtige Regelungen sind in der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) enthalten. Die hier festgelegten Vorsorgewerte (vgl. Tabelle 17), die dem langfristigen und vorsorglichen Schutz des Ökosystems Boden dienen sollen, betragen 0,05 mg PCB₆/kg TS für Böden mit OS-Gehalten ≤ 8 %. Der Pufferfähigkeit sorptionsstarker Böden mit OS-Gehalten > 8 % wird durch einen höheren Vorsorgewert von 0,1 mg PCB₆/kg TS Rechnung getragen. Die beispielsweise im Leidraad Bodensanering (1994) und in der Verwaltungsvorschrift „Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg (1995) festgelegten Werte für einen vorsorglichen Bodenschutz liegen geringfügig unter diesen Werten (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17: Ausgewählte Richtwerte für PCB in Böden

Literatur	Verbindung(en)	Kategorie	Normwert für	
BBodSchV (1999)	PCB ₆	Prüfwert - direkte und inhalative Aufnahme	Kinderspielflächen Wohngebiete Park- und Freizeitanlagen Industrie- und Gewerbegebiete	0,4 mg/kg TS 0,8 mg/kg TS 2 mg/kg TS 40 mg/kg TS
		Maßnahmewert	Grünland (Pflanzenqualität)	0,2 mg/kg TS
		Vorsorgewert	Humusgehalt > 8% Humusgehalt ≤ 8%	0,1 mg/kg TS 0,05 mg/kg TS
Leidraad Bodemsanering (1994)	PCB ₇	Zielwert Interventionswert		0,02 mg/kg TS 1 mg/kg TS
LAGA (1997)	PCB ₆	Zuordnungswert	Z0 (uneingeschränkter Einbau)	0,02 mg/kg TS
		Zuordnungswert	Z2 (Einbau unter def. Sicherheitsm.)	1 mg/kg TS
VBBo '98 (Schweiz)	PCB ₇	Prüfwert	Nutzung mit möglicher direkter Aufnahme	0,1 mg/kg TS
		Sanierungswert	Nahrungspflanzenanbau	0,2 mg/kg TS*
			Kinderspielplätze (0-5 cm) Haus- und Familiengärten (0-20 cm)	1 mg/kg TS 1 mg/kg TS
VwV Organische Schadstoffe	PCB ₆	Hintergrundwert	Mineralboden organische Auflagen	0,013 mg/kg TS 0,1 mg/kg TS
		Prüfwert	Schutzgut Mensch, Kinderspielfläche	0,6 mg/kg TS*
		Belastungswert	Schutzgut Wasser	0,1 mg/kg TS*
			Schutzgut Pflanze und Tier	0,05 mg/kg TS* je Kongener

* Boden-TS

Prüfwerte, deren Überschreitung die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Prüfung anzeigen, sind im Rahmen der BBodSchV (BMNUR (1999)) für den Direktpfad (Schutzgut Mensch) in Abhängigkeit von der Grundstücksnutzung definiert. Der strengste Prüfwert beträgt 0,4 mg PCB₆/kg TS für Kinderspielflächen; Industrie- und Gewerbegebiete verlangen ab 40 mg PCB₆/kg TS eine tiefergehende Prüfung. In der VBBo '98 der Schweiz ist mit 0,1 mg PCB₇/kg TS ein wesentlich strengerer Prüfwert enthalten. Auch die VwV „Organische Schadstoffe“ des Landes Baden-Württemberg verlangt bereits bei Konzentrationen von 0,6 mg PCB₆/kg TS (Schutzgut Kinderspielfläche) bzw. 0,1 mg PCB₆/kg TS (Schutzgut Wasser) einzelfallbezogene Prüfungen auf Beeinträchtigungen des Bodens als Filter und Puffer gegenüber den genannten Schutzgütern (Tabelle 17).

Maßnahmenwerte, deren Überschreitung das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung anzeigt, sind in der BBodSchV (BMNUR (1999)) nur für PCB₆ bei Grünlandnutzung enthalten. Die VwV „Organische Schadstoffe“ Baden-Württemberg spricht bei Konzentrationen

nen > 0,05 mg/kg TS je Kongener von einer Bodenbelastung und lässt bestimmte Nutzungen nicht mehr zu, es sei denn, es wurde durch Analysen nachgewiesen, dass nur ein minimaler Transfer in die angebauten Pflanzen stattfindet. In der Schweiz werden gemäß VBBö '98 Böden ab 1 mg PCB₇/kg TS (Kinderspielplätze) bzw. 3 mg PCB₇/kg TS (Landwirtschaft und Gartenbau) als sanierungswürdig eingestuft (Tabelle 17).

4.2.4 Transfer in die Pflanze

Dem Transfer von PCB in die Pflanze wurde ebenfalls über viele Gefäß- bzw. Feldversuche und Erhebungsuntersuchungen nachgegangen. Es gelten ähnliche Gesetzmäßigkeiten, wie in Kapitel 4.1.4 beispielhaft für die PAK beschrieben. Oftmals betrafen die angelegten Versuche beide Stoffgruppen. In Tabelle 22 sind die von verschiedenen Autoren angegebenen oder aus den mitgeteilten Daten errechneten (maximalen) Transferfaktoren zusammengestellt. Sie sind – wie im Falle der PAK – im Sinne von CRÖSSMANN (1992) nur als Annäherung an den bodenbürtigen PCB-Transfer zu verstehen. Der wechselnde Einfluss von pflanzen- und bodeneigenen Einflussfaktoren und die Überlagerung der wurzeltransferierten PCB-Konzentrationen durch Immissionen, insbesondere über den Luftpfad, gebieten Vorsicht bei der Interpretation. Erschwerend kommt hinzu, dass unter realen Expositionsbedingungen, z. B. nach Klärschlamm- und Kompostausbringung, nur sehr geringe Schadstoffkonzentrationen in Böden und Erntegütern vorliegen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse einiger der wichtigsten Arbeiten zitiert:

- GOSSELIN u. a. (1986) untersuchten Kartoffeln aus einer Getreide - Hackfrucht - Fruchtfolge auf einem klärschlammgedüngten Lehmstandort. Bei Schlammgaben bis 120 t TS / ha und Jahr enthielten der Boden nur etwa 1,5 mg/kg TS PCB, geschälte Kartoffeln keine und Kartoffelschalen 40 µg/kg FS PCB. Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, die über Jahrzehnte mit Klärschlammgaben von insgesamt 140 t TS / ha beaufschlagt worden sind und auf denen Möhren, Bohnen, Weizen, Gerste, Hafer, Kartoffeln, Rettich und Gras angebaut wurden, erhob WITTE (1989) keine bis vernachlässigbare PCB - Pflanzengehalte im Bereich der Nachweisgrenze.
- Nach Applikation von ¹⁴C - Dichlorbiphenyl (PCB Nr. 4), ¹⁴C - Trichlorbiphenyl (PCB Nr. 31) und ¹⁴C - Pentachlorbiphenyl (PCB Nr. 100) analysierten MOZÄ u. a. (1976) und MOZÄ u. a. (1979) die Anteile der Radioaktivität, die in die Möhren und in die Zuckerrüben transferiert wurden. Für die Versuche wurde eine Freiland - Lysimeter - Box eingesetzt, die erlaubt, die Verteilung der Kontaminanten in den Kompartimenten zu verfolgen. PCB - Verluste durch Verflüchtigung, Metabolisierung und die Bildung gebundener Rückstände überragten den Transfer in die Pflanze um ein Vielfaches (vgl. auch DZANTOR u. a. 2001). Tabelle 18 zeigt Ergebnisse aus dem ersten Versuchsjahr mit Möhren.

Tabelle 18: Verhalten von ¹⁴C - PCB - Kongeneren in einem geschlossenen Modellökosystem (MOZÄ u. a. 1976 und 1979)

	Anteil appliz. ¹⁴ C – PCB - Kongener Nr.		
	4	31 (%)	100
Transfer in Möhre	1,3	3,1	1,4
Verflüchtigung	53	68	42
Versickerung	< 1	< 1	< 1
lösliche Metaboliten*	9	2	< 1
gebundene Rückstände*	42	20	8

* vom verbliebenen Anteil

- Auf einer Rekultivierungsfläche, deren 1 m mächtige Rohlößauflage mit gestuften Gaben von Müll-klärschlammkompost und Klärschlamm melioriert worden war, fanden OFFENBÄCHER u. POLETSCHNY (1992) im Boden 5 - 50 mg/kg TS PCB₆. Im Korn von Winterweizen und Wintergerste, in Zuckerrübe (Rübe und Blatt), Raps und Senf (ganze Pflanze) wurden keine PCB, im Weizen- und Gerstenstroh 1 µg/kg TS PCB₆ nachgewiesen. Die Kompost- und Schlammgaben lagen mit 300 - 1800 t / ha enorm hoch.

In einem umfangreichen, beispielhaften Gefäßversuchsprogramm prüften OFFENBÄCHER u. POLETSCHNY (1992) über drei Jahre auf vier Bodenarten vier gärtnerische und zwei landwirtschaftliche Kulturarten mit Nachfruchtbau. Die PCB - Kontamination der Böden erfolgte durch Klärschlamm bzw. zwei technische PCB - Gemische (Clophen A 40, A 60). In Weizenkorn, Salat, Bohnen und Spinat wurden keine nennenswerten PCB - Konzentrationen gefunden. Weizenstroh und Raps zeigen geringe, Möhren deutlich höhere Gehalte. Zwischen den Bodenarten gab es keine wesentlichen Unterschiede. Die Möhrenschele erwies sich als PCB - Senke. Das Kongenerenprofil in Möhren aufgenommenener und epidermal abgelagerter PCB ist ein Abbild des PCB - Profils im kontaminierten Boden. Die Fülle der Daten wird in Tabelle 19 auswahlweise und komprimiert wiedergegeben.

Tabelle 19: Klärschlamm- und clophenbürtige PCB - Kongenerengehalte im Boden* und in Möhren

	PCB Nr. 52 (mg/kg TS Boden; µg/kg FS Möhre)		PCB Nr. 138	
	1988	1989	1988	1989
Boden	0,02 - 0,8	0,005 - 0,3	0,002 - 0,04	0,007 - 0,03
Möhrenfrucht	0,7 - 5,0	1,8 - 11,7	< 0,5	< 0,5
Möhrenschele	83 - 455	85 - 594	0,7 - 7,0	1,6 - 7,6

* Bodenbelastung 1988 überwiegend niedrigchlorierte, 1989 überwiegend höherchlorierte PCB

- In Versuchen auf Sand, der mit ¹⁴C - Arochlor 1254 kontaminiert wurde, konnten STREK u. a. (1981) einen um das Vierzigfache höheren PCB - Transfer in Futterrüben als in Körnermais nachweisen.
- WEBBER u. a. (1994) legten Parzellenversuche mit Mais, Kohl und Möhren auf einer Bergbaufläche an, auf der Lehm aufgebracht und Klärschlamm eingearbeitet wurde. Im so behandelten Boden bestimmten sie PCB - Gehalte bis zu 4 mg/kg TS. Zur Ernte ergab sich folgende Abstufung der Pflanzengehalte an PCB: Möhrenschele > Möhrenspitze > Kohlblätter > Möhrenkern > Maisblatt > Maiskorn. Sie korrelierten, mit Ausnahme der Kohlrübenblätter, nicht mit den Bodengehalten. Die in Boden und Ernteprodukten gefundenen Gehalte sind in Tabelle 20 enthalten.

Tabelle 20: Klärschlammbürtige PCB - Gehalte im Boden und in Erntegütern

Boden I (mg/kg TS)	Grünmais (µg/kg TS)	Maiskorn (µg/kg TS)	
1,3 - 2,9	34 - 49	1,8 - 2,6	
Boden II (mg/kg TS)	Kohl	Möhrenkern (µg/kg TS)	Möhrenschele
1,5 - 3,7	71 - 91	56	271

- WITTE (1989) hat im Rahmen der bereits unter 4.1.4 zitierten Feldversuche zur Klärschlammverwertung im Landbau auch den PCB - Transfer untersucht. Die nach Klärschlammmanwendung im Boden eingestellten PCB₆ - Gehalte lagen zwischen 6 und 7 µg PCB₆/kg TS. Nur 5 der 66 Datensätze ließen eine Beziehung zwischen Bodenkontamination und Belastung der Erntegüter durch PCB erkennen. Für PCB Nr. 138 lag das Maximum in Früchten unter 2,5 µg/kg TS, das Gros unter 0,5 µg/kg TS, in Blättern sind es unter 3 µg/kg TS maximal. Ergebnisse der Gefäßversuche von WITTE

(1989) zum Einfluss unterschiedlich hoher Klärschlammgaben auf den PCB - Gehalt von Möhren, Weizen, Roggen, Raps, Klee und Gras sind in Tabelle 21 resümiert. Trotz Klärschlammfrachten bis zum Hundertfachen des Normalen wurden nur geringe PCB - Werte im Boden erreicht. Das Kongenerenprofil ist in Früchten gleichförmig, in Blättern durch Dominanz der PCB Nr. 138 und Nr. 153 gekennzeichnet.

Tabelle 21: Klärschlammbürtige PCB₆ - Gehalte im Boden und in Erntegütern (WITTE 1989)

Schlammgabe (t TS / ha)	Boden (mg/kg TS)	PCB ₆ Frucht (µg/kg FS)	Blatt
5	0,006	1,5	2,8
50	0,013	1,5	3,0
500	0,036	1,5	3,8

Alle zitierten und teilweise sehr breit angelegten PCB-Studien zeigen, dass - wie bei den PAK - auch bei den PCB die in Pflanzen nachweisbaren Schadstoffkonzentrationen nur ausnahmsweise mit dem PCB - Gehalt des Bodens korrelieren. Der originäre Transfer im System Boden - Pflanze spielt gegenüber der PCB - Kontamination der Vegetation über den Luftpfad eine nachgeordnete Rolle (KÖMP u. a. 1997, KÖMP u. a. 2000). Überdurchschnittliche, zumeist mit Bodengehalten nicht korrelierte PCB- Gehalte in Blattgemüse und Grünfütter gehen nicht zu Lasten des Schadstofftransfers im System Boden - Pflanze. Erntetrageeinbußen durch die in Nutzpflanzen transferierten PCB lassen sich nicht sicher nachweisen.

Die realen Transferraten sind abhängig vom Chlorierungsgrad der PCB. Wird eine Bodenkontamination von niederen Kongenerenklassen (Di-, Trichlorbiphenyle) dominiert, können höhere Transferraten zustande kommen, als durch überwiegend hochchlorierte PCB, die geringer löslich und stärker an die Bodenmatrix adsorbiert sind.

Körnung, Ton- und Humusgehalt eines PCB - kontaminierten Bodens sind ohne größeren Einfluss auf den Schadstofftransfer in Pflanzen (DANIELOVIC u. a. 2003).

Ein PCB - Transferrisiko besteht insbesondere für Wurzelkulturen. Es ist für Möhren höher als für andere Wurzelfrüchte und für Knollen. Aufgenommene PCB finden sich zu > 90 % in der Schale, das betrifft auch die niedrigchlorierten Kongenere. Die Translokation in der Pflanze unterscheidet sich nicht von der in anderen Kulturarten. Werden diese Erntegüter der küchentechnischen Zubereitung unterworfen (gewaschen und geschält), wird die Schadstoffbelastung um bis zu einer Zehnerpotenz auf das Niveau von Blattgemüse abgesenkt.

Tabelle 22: Maximaler PCB - Transfer im System Boden - Pflanze, formuliert als Transferfaktor TF, Biokonzentrationsfaktor BCF bzw. Wurzelkonzentrationsfaktor RCF nach vorliegenden Daten

Boden = Standort von Freilanduntersuchungen bzw. Herkunft für Gefäßversuche; AR = Arochlor; CL = Clophen; I = Immission; K = Klärschlamm; S = Reinsubstanz

Studie	System Boden	Pflanze	PCB Eintrag in Boden	mögliche Transfer- überpräg.	maximaler Transfer- quotient
GOSSELIN u. a. (1986)	Feld	Kartoffel	K	I	RCF _{PCB} : 0,03
MOZA u. a. (1976) (1979)	Feld	Möhre Zuckerrübe	S	keine	<u>Möhre</u> BCF _{PCB} Nr. 4: 0,01 BCF _{PCB} Nr. 31: 0,03 BCF _{PCB} Nr. 100: 0,01 <u>Zuckerrübe</u> BCF _{PCB} Nr. 4: 0,001 BCF _{PCB} Nr. 31: 0,002 BCF _{PCB} Nr. 100: 0,001
OFFENBÄCHER u. POLETSCHNY, (1992)	Feld	Möhre Salat Spinat Bohne Weizen Raps	K, CL	I	<u>Möhre</u> TF _{PCB} Nr. 52: 0,3 TF _{PCB} Nr. 138: 0,02 RCF _{PCB} Nr. 28: 0,8 RCF _{PCB} Nr. 52: 0,6 RCF _{PCB} Nr. 101: 0,2 RCF _{PCB} Nr. 138: 0,1
STREK u. a. (1981)	Modellsand	Mais Futterrübe	S	I	<u>Maiskorn</u> TF _{PCB} : 0,001 <u>Futterrübe</u> TF _{PCB} : 0,04
WEBBER u. a. (1994)	Rekultivie- rung	Möhre Kohl Mais	K	I	<u>Möhre</u> TF _{PCB} : 0,02 RCF _{PCB} : 0,1 <u>Kohl</u> TF _{PCB} : 0,03 <u>Grünmais</u> TF _{PCB} : 0,02 <u>Maiskorn</u> TF _{PCB} : 0,001
WITTE (1989)	Feld	Möhre Weizen Roggen Raps Klee Gras	K	I	<u>Frucht</u> TF _{PCB} : 0,3 <u>Blatt</u> TF _{PCB} : 0,4

5 Untersuchungsergebnisse und Diskussion

5.1 Bodenphysikalische und -chemische Charakterisierung der untersuchten Böden

Die Untersuchungsergebnisse der bodenphysikalischen und -chemischen Parameter sind zusammenfassend in Tabelle 23 und einzeln in [Anlage 2](#), Tabelle 1 aufgeführt.

Der pH-Wert aller 582 untersuchten Brandenburger Böden beträgt im Mittel 5,0. Der mittlere pH-Wert der meisten Nutzungen/Standorte liegt im schwach sauren Bereich ($\text{pH} = 5,4 \dots 5,6$). Wenig besser gepuffert sind die Böden der Kleingärten und Rekultivierungsflächen mit einem mittleren pH-Wert von 6,0 bzw. 6,4. Der mittlere pH-Wert der Waldböden beträgt 3,6 sowohl in Auflage- als auch Oberbodenhorizonten. Die Spannweite der pH-Werte liegt zwischen 2,7 und 7,4. In nahezu allen Nutzungs-/Standortgruppen überstreichen die pH-Werte einen Bereich von mehr als 3 pH-Stufen.

Der Boden-pH-Wert wird durch das geogene Ausgangsmaterial der Bodenbildung, die organische Substanz des Bodens, das Pufferungsvermögen des Bodens und die Immissionssituation am Standort bestimmt. Einen wesentlichen Einfluss auf den Boden-pH-Wert besitzen die Huminsäuren der organischen Substanz. Das wird in den Untersuchungsergebnissen deutlich, wenn man im Vergleich zu anderen Böden die niedrigen pH-Werte der Waldböden (Mittelwert Oberboden wie Auflage = 3,6) mit ihren hohen Gehalten an organischer Substanz betrachtet. Insgesamt weisen die pH-Werte der Waldböden eine sehr große Schwankungsbreite auf (zwischen 2,7 und 7,0 im Oberboden bzw. 3,0 und 6,7 in der Auflage) und erreichen in einzelnen Proben trotz der hohen Humusgehalte den Neutralbereich. Zurückzuführen ist dies wie auch die erhöhten pH-Werte in anderen Nutzungen/Standorten (Beispiel „Industrie“) auf die Immission von basischen Stäuben. Diese Immissionen führen auch dazu, dass trotz der wesentlich höheren Humusgehalte der „Wald - Auflage“ (OS-Median = 37 %) gegenüber dem „Wald - Oberboden“ (OS-Median = 5 %) in den Auflagehorizonten kein stärker saurer pH-Wert auftritt. In den anthropogen stärker beanspruchten Böden können relativ unabhängig vom Humusgehalt lokal pH-Werte im neutralen bis schwach basischen Bereich angetroffen werden.

Der Tongehalt der Böden ist durch die Korngrößenzusammensetzung des Ausgangssubstrates für die Bodenbildung und die Pedogenese bestimmt und im Land Brandenburg im Vergleich zu anderen Bundesländern relativ homogen. Die Medianwerte aller Nutzungen/Standorte liegen im Bereich von ca. 3 bis ca. 5 %. Die Auenböden weisen aufgrund des überflutungsbedingten Eintrages feinkörnigen Materials einen schwach erhöhten Tonanteil auf (Median = 8,0 %). Die Schwankungsbreite der Tongehalte für alle Nutzungen/Standorte beträgt 0 - 35 %. Die relative Unabhängigkeit des Tongehaltes der Böden von der Nutzung liegt an der Kopplung dieses Parameters an das geologische Ausgangsmaterial für die Bodenbildung.

Der Gehalt der Oberböden an organischer Substanz schwankt von <0,3 - 63 %. Der Medianwert liegt im „Ackerland“ mit 1,4 % merklich unter dem Durchschnitt aller Böden (ca. 3 %) und in der „Flussaue“ mit 4,3 % darüber. Höhere OS-Anteile wurden im „Grünland“ (Median = 6,2 %) und „Wald - Oberboden“ (Median 5,2 %) ermittelt. Unterschiede ergeben sich hauptsächlich bei den 90er Perzentilwerten, die für die Nutzungen/Standorte „Grünland“,

„Wald - Oberboden“, „Flussaue“ und „Industrie“ bei 15 bis 25 % OS und für „Ackerland“, „Rekultivierungsfläche“, „Siedlung“, Garten“ und „Straße“ bei 3 bis 9 % OS liegen.

Die höchsten OS-Gehalte weisen erwartungsgemäß die Waldstandorte auf, deren Auflagehorizonte zum überwiegenden Teil aus organischer Substanz bestehen (Median = 37 %, 90er-Perzentil = 58 %).

Tabelle 23: Bodenphysikalische und -chemische Parameter der untersuchten Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten.

Nutzung / Standorte		pH-Wert -	Tongehalt %	OS-Gehalt % TS
Ackerland	Anzahl	162	162	162
	arithm. Mittel	5,6	5,9	1,8
	Minimum	3,9	1,0	0,40
	Maximum	7,3	35	13
	90er Perzentil	6,9	11,0	3,1
Grünland	Anzahl	93	89	93
	arithm. Mittel	5,5	5,9	11
	Minimum	3,0	0	0,60
	Maximum	7,3	15	55
	90er Perzentil	7,0	10,2	25
Wald - Oberboden	Anzahl	121	116	121
	arithm. Mittel	3,6	5,1	7,1
	Minimum	2,7	0,0	0,30
	Maximum	7,0	16	42
	90er Perzentil	4,5	9,0	15
Wald - Auflage	Anzahl	56	-	56
	arithm. Mittel	3,6	-	38
	Minimum	3,0	-	5,9
	Maximum	6,7	-	63
	90er Perzentil	4,3	-	58
Rekultivierungs- fläche	Anzahl	7	7	7
	arithm. Mittel	6,4	6,7	5,0
	Minimum	4,3	0,0	1,4
	Maximum	7,3	18	10
	90er Perzentil	7,3	16,2	8,4
Siedlung	Anzahl	43	42	43
	arithm. Mittel	5,5	3,1	3,9
	Minimum	3,4	0,0	0,50
	Maximum	7,4	9,0	16
	90er Perzentil	6,9	5,9	9,1
Flussaue	Anzahl	25	24	25
	arithm. Mittel	5,5	8,2	7,7
	Minimum	4,2	2,0	1,4
	Maximum	7,1	21	30
	90er Perzentil	6,5	13,0	16
Garten	Anzahl	22	22	22
	arithm. Mittel	6,0	4,2	3,1
	Minimum	4,6	2,0	0,90
	Maximum	6,9	10	6,2
	90er Perzentil	6,6	7,9	5,1
Straße	Anzahl	38	38	38
	arithm. Mittel	5,4	4,0	2,7
	Minimum	3,3	0,0	0,80
	Maximum	7,4	30	5,8
	90er Perzentil	6,9	6,0	4,6
Industrie	Anzahl	15	15	15
	arithm. Mittel	5,5	5,3	6,6
	Minimum	3,1	1,0	0,60
	Maximum	7,2	19	19
	90er Perzentil	6,8	9,6	19

5.2 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

5.2.1 PAK-Gehalt Brandenburger Böden

In Tabelle 24 sind zusammenfassend für die 582 im Projekt untersuchten Oberböden und Humusauflagen die Prüfergebnisse für PAK-Einzelverbindungen und die Summe der 16 Verbindungen gemäß EPA (PAK₁₆) zusammengestellt (vgl. auch Urdaten in [Anlage 3](#), Tabelle 3.1). Der PAK₁₆ - Gehalt aller untersuchten Proben liegt zwischen 0,02 und 111 mg/kg TS. Der Median beträgt 0,35 mg/kg TS.

Ein aus bundesweit einheitlich ermittelten Messwerten abgeleiteter Hintergrundwert für PAK in Böden existiert nicht. In verschiedenen Bundesländern wurden jedoch umfangreiche Untersuchungen zum PAK-Gehalt von Oberböden durchgeführt. Die für Brandenburger Standorte erhobenen Befunde ordnen sich gut in die in der Literatur zitierten Ergebnisse ein (siehe Tabelle 25). Ein direkter Vergleich gestaltet sich insofern schwierig, weil die Bundesländer oftmals eine unterschiedliche Anzahl von Verbindungen betrachten und nicht immer vergleichbare Probenahmestrategien sowie Gruppierungen hinsichtlich der Nutzung vornehmen.

Der PAK-Gehalt Brandenburger Oberböden liegt deutlich unter den in Thüringen gewonnenen Ergebnissen (PAK₁₆-Median Thüringen: 0,905 mg/kg TS, TLU 1997b). Das ist aus zwei Gründen wenig verwunderlich:

- Das Land Brandenburg weist eine geringere Siedlungs- und Industriedichte als der Freistaat Thüringen auf, so dass mit einem generell geringeren Eintrag von PAK aus der Luft zu rechnen ist.
- Die Mobilität von PAK in Böden wird stark durch den Gehalt an organischer Substanz sowie an Ton und Schluff bestimmt. Brandenburg besitzt einen hohen Anteil leichter Böden mit niedrigen Ton- und Schluffgehalten sowie einer geringeren Versorgung mit organischer Substanz, so dass auf Grund fehlender Sorptionsplätze insbesondere bei den niedermolekularen, gut wasserlöslichen und leichter flüchtigen PAK mit einer stärkeren Verlagerung/Verflüchtigung zu rechnen ist. Tatsächlich sind in Brandenburger Oberböden die Verbindungen mit (relativ) hoher Wasserlöslichkeit, (relativ) hohem Dampfdruck und (relativ) niedrigem Verteilungskoeffizienten Octanol/Wasser (z.B. Fluoren, Phenanthren) anteilig schwächer vertreten, als das in Thüringer Böden der Fall ist. Geringer wasserlösliche Verbindungen mit hohem K_{OW} (z.B. Benzo(b)fluoranthren, Benzo(a)pyren) spielen in der Summe PAK in Brandenburger Böden anteilig eine größere Rolle. Das wird deutlich anhand der mit sinkender Wasserlöslichkeit ansteigenden Quotienten aus dem Gehalt der Oberböden Brandenburgs : Oberböden Thüringens (siehe Tabelle 26).

Beim Vergleich mit den für Bayern ausgewiesenen PAK-Gehalten (LABO 2003) muss man berücksichtigen, dass in die bayerischen Untersuchungen nur 6 Einzelverbindungen eingeflossen sind, die in Brandenburg etwa 45 % der Summe der 16 Verbindungen nach EPA (vgl. Tabelle 7) ausmachen. Somit müsste der PAK-Gehalt bayerischer Oberböden unter Ackernutzung deutlich über den für Brandenburg registrierten Befunden liegen. Dafür sind wahrscheinlich eine stärkere Industrialisierung und der in der Vergangenheit vergleichsweise dichtere Straßenverkehr in Bayern verantwortlich.

Tabelle 24: PAK₁₆-Gehalt Brandenburger Oberböden einschließlich und ohne Auflagehorizonte

	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen	Pyren	Benzo[a]anthracen	Chrysen	Benzo[b]fluoranthen	Benzo[k]fluoranthen	Benzo[a]pyren	Dibenzo[a,h]anthracen	Benzo[g,h,i]perylene	Indeno[1,2,3-cd]pyren	Su. PAK n. EPA (PAK ₁₆)
µg/kg TS																	
Brandenburger Oberböden einschl. Auflagehorizonte (n=582)																	
Median	10	5,0	7,0	9,0	45	6,0	52	41	15	26	32	11	22	3,0	15	14	350
Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	4,0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	22
Maximum	2.500	1.700	990	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	1.070	6.200	5.200	111.190
90er Perzentil	80	18	52	59	340	60	499	359	150	220	270	88	239	29	139	119	2.836
Brandenburger Oberböden ohne Auflagehorizonte (n=526)																	
Median	8,0	5,0	6,0	8,0	41	6,0	42	35	13	21	27	10	20	3,0	13	12	283
Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	4,0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	22
Maximum	840	310	990	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	1.070	6.200	5.200	111.190
90er Perz.	58	14	42	45	280	51	460	345	170	230	280	93	255	30	155	138	2.754

Tabelle 25: PAK-Gehalte verschiedener Böden Deutschlands.
Datenbasis: LABO (2003)

		Median µg/kg TS	90er Per- zentil µg/kg TS
Baden- Württemberg ¹⁾ n = 58 n = 65 n = 116 n = 61	Acker	193	543
	Grünland	255	525
	Wald - Ober- boden	254	1993
	Wald - Auflage	1147	2977
Bayern ²⁾ n = 85 n = 31 n = 34	Acker/Grünland	321	847
	Wald - Ober- boden	666	1590
	Wald - Auflage	556	2060
Thüringen ³⁾ n = 63 n = 36 n = 39 n = 38	Acker	450	1279
	Grünland	324	1021
	Wald - Ober- boden	1035	2548
	Wald - Auflage	1756	3146
Brandenburg ³⁾ n = 201 n = 161 n = 121 n = 56	Acker	164	507
	Grünland	293	1046
	Wald - Ober- boden	345	1.207
	Wald - Auflage	1.170	2.892

¹⁾ ländlicher Raum

²⁾ Verdichtungsraum, ländlich geprägt. Summe der 6 Verbindungen BaP, BPe, CH, FA, Ph, Py

³⁾ ohne Differenzierung nach siedlungsstrukturellem Typ

Tabelle 26: Quotient verschiedener PAK-Gehalte von Brandenburger und Thüringer Oberböden sowie chemisch-physikalische Eigenschaften ausgewählter PAK-Einzelverbindungen
Datenbasis: Projekt 1994 - 1995, TLU (1997b)

	Fluoren	Phe- nanthren	Pyren	Benzo(a)- anthracen	Benzo(b)- fluoran- then	Benzo(a)- pyren	Summe PAK ₁₆
Quotient ¹⁾	0,27	0,34	0,39	0,43	0,48	0,56	0,39
Anzahl Ringe	2	3	4	4	4	5	-
Löslichkeit (mg/l)	1,7	1,3	0,14	0,002	0,0012	0,003	-
log K _{ow}	4,18	4,46	4,88	5,91	-	6,5	-

¹⁾ Quotient aus Median Oberboden Brandenburg / Thüringen, Ackernutzung ohne spezifischen Emissionseinfluss

Um den Einfluss der unterschiedlichen Nutzungen der untersuchten Standorte auf den PAK-Gehalt zu charakterisieren, wurde für das Land Brandenburg zwischen den in Kapitel 3.1, Tabelle 2 dargestellten 10 Nutzungsarten unterschieden (POHL u. a. 1996, SCHNAACK u. a. 1997, RITSCHEL 2000, SCHULTZ-STERNBERG u. a. 2002). Die Nutzungen/Standorte sind in Abhängigkeit von ihrer Flächenrepräsentanz und Bedeutung durch n-Zahlen zwischen 162 („Ackerland“) und 7 („Rekultivierungsfläche“) belegt. Einen Überblick zum Verteilungsmuster aller untersuchten Flächen gibt Abbildung 5a. Unter Verwendung einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) und auf der Grundlage der standardisierten Gehalte der 16 PAK-Verbindungen wurden hier alle Standorte in einem Ordinationsdiagramm dargestellt und entsprechend ihrem Nutzungstyp codiert. Die erste Ordinationsachse (PCA-Achse 1) repräsentiert dabei den größten Teil der im Gesamtdatensatz vorhandenen Varianz (Eigenwert: 55%). Diese Abbildung enthält außerdem Vektoren (Pfeile), welche die Zunahme der entsprechenden PAK-Gehalte vom jeweiligen Mittelwert indizieren. Es wird deutlich, dass die Hauptvarianz (entlang der ersten PCA-Achse) zwischen den untersuchten Standorten mit der Zunahme von PAK-Verbindungen mit Ringzahl >3 (vgl. mit Tabelle 7) korrespondiert. Die Verteilungsmuster dieser PAK-Verbindungen (mit Ringzahl >3) beeinflussen außerdem maßgeblich die PAK16-Werte (siehe [Anlage 5](#), Tabelle 1), weshalb die Scores der Standorte (Ordinations-Koordinaten) der ersten PCA-Achse hoch signifikant mit den entsprechenden PAK16 Gehalten korrelieren (Abbildung 5b; $r^2 = 0,97$, $p < 0.001$). Abbildung 5a verdeutlicht außerdem, dass die Varianz entlang der zweiten Ordinationsachse (PCA-Achse 2) vorrangig auf erhöhte Werte (im Vergleich zum Mittelwert) der niedermolekularen PAK-Verbindungen ($\log K_{ow} < 5$, Ringzahl < 4) zurückzuführen ist. Dies trifft vorrangig auf die Proben der „Wald-Auflage“ zu. Darüber hinaus, sind anhand dieser Abbildung keine auffälligen Verteilungsschwerpunkte in Abhängigkeit vom Nutzungstyp der Standorte erkennbar.

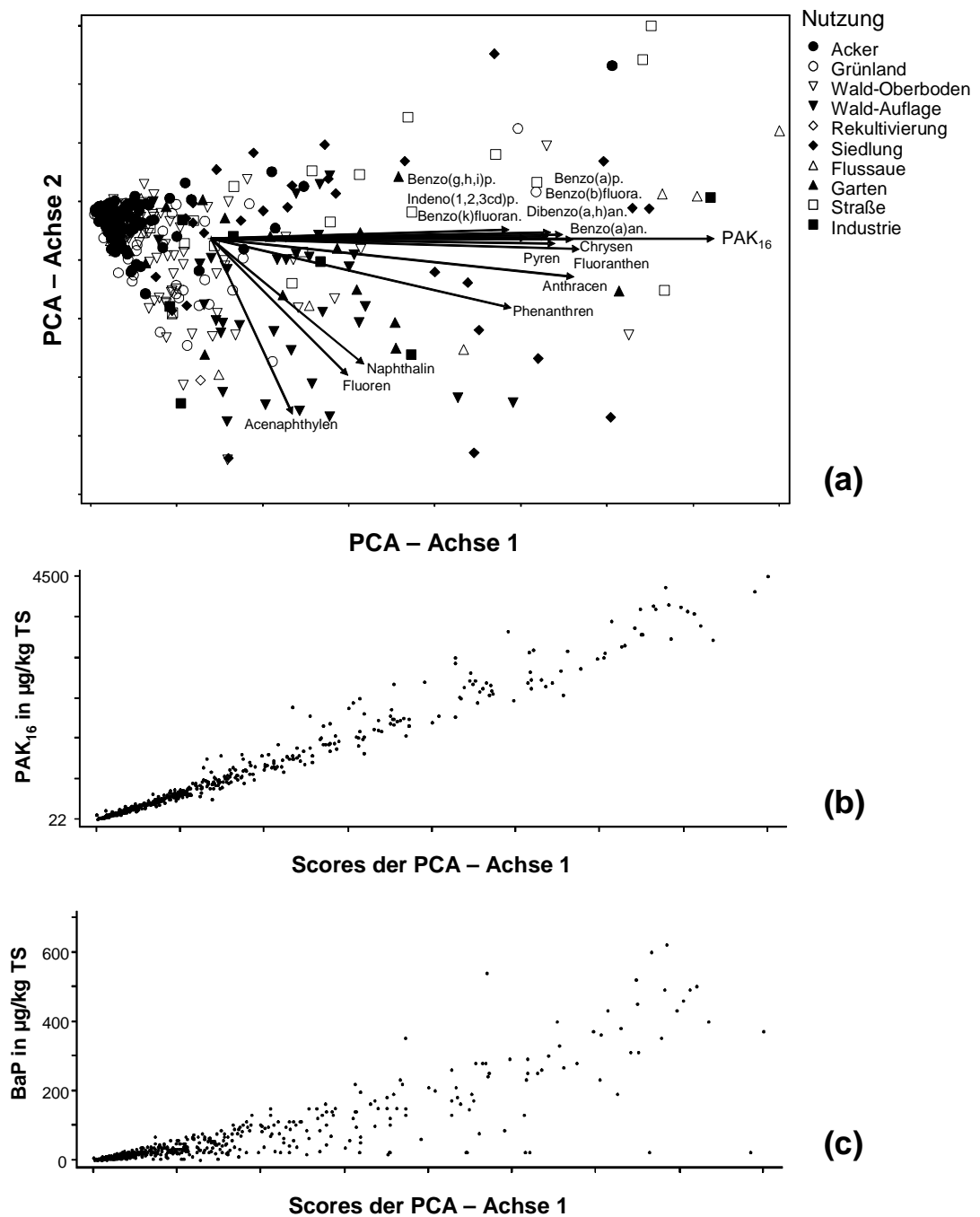


Abbildung 5: (a) Ordinationsplot einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) auf der Grundlage der standardisierten PAK-Verbindungen (Eigenwerte der Achsen 1-4 in %: 55,1, 10,3, 6,9, 6,1). (b) Streudiagramm der Standort-Scores der 1. PCA-Achse und der entsprechenden PAK₁₆-Werte ($r^2 = 0,97$, $p < 0,001$). (c) Streudiagramm der Standort-Scores der 1. PCA-Achse und der entsprechenden Benzo(a)pyren-Werte (BaP, $r^2 = 0,74$, $p < 0,001$).

Bei Gegenüberstellung der Nutzungstypen auf Grundlage der PAK₁₆-Medianwerte ergibt sich jedoch ein etwas differenzierteres Bild der PAK-Belastung (siehe Tabelle 29):

- Niedrig ist mit Werten < 250 µg/kg TS (Median) der PAK₁₆-Gehalt der Nutzungen/Standorte „Ackerland“ und „Grünland“. Auch die Nutzungskategorie „Rekultivierungsfläche“ weist nur niedrige PAK₁₆-Konzentrationen auf. In den genannten Nutzungen wird der Vorsorgewert der BBodSchV (1999) [OS ≤ 8 %] von 3 mg PAK₁₆/kg TS nur in wenigen Fällen überschritten. Eine Differenzierung der landwirtschaftlich genutzten Oberböden in Ackerland und Grünland ist nach den durchgeführten Untersuchungen anzuraten, da Grünlandböden im Mittel höhere PAK-Konzentrationen als Ackerböden aufweisen (siehe Tabelle 29). Das erklärt sich daraus, dass die Ackerböden in der Regel mächtiger als Grünlandböden sind, einen geringeren OS-gehalt aufweisen und aufgrund der durchmischenden Pflug-tätigkeit mit einem Verdünnungseffekt zu rechnen ist.
- Einen ebenfalls niedrigen medianen PAK₁₆-Gehalt von < 350 µg/kg TS weisen die A_n-Horizonte unter Waldnutzung, ein mäßiges Niveau von < 1200 µg/kg TS (Median) weisen ihre Humusaufgaben auf. In den Waldauflagehorizonten wird der Vorsorgewert der BBodSchV (1999) [> 8 % OS] von 10 mg/kg TS nicht überschritten. Die Ursache für die erhöhten PAK₁₆-Gehalte der O-Horizonte ist insbesondere in der unterschiedlichen stofflichen Zusammensetzung von Auflage- und Oberbodenhorizonten und in der Herkunft von PAK aus Immissionen zu suchen. Das spezifische Gewicht der aus Nadel- und Laubstreu bestehenden organischen Auflage kann bis zu einem Faktor 15 kleiner sein als das der mineralischen Oberböden (vgl. JONECK u. PRINZ 1993). Damit wird durch dasselbe Probengewicht bei ähnlich mächtigen Horizonten durch die Humusaufgabe eine wesentlich größere Fläche repräsentiert. Des weiteren spielt der hohe Anteil organischen Materials bei der Festlegung und der biogenen Bildung von PAK eine Rolle.
- Auf einem mittleren Niveau bis 1700 µg/kg TS bewegen sich die medianen PAK₁₆-Gehalte der Nutzungen/Standorte „Industrie“, „Siedlung“, „Flussauen“ und „Gärten“. Hier ist teilweise ein spezifischer Emissionseinfluss zu verzeichnen (RITSCHER 1999, DINKELBERG u. a. 2000, RITSCHER u. a. 2001, HERWIG u. a. 2003, RITSCHER u. a. 2003, LAMBERT u. a. 2004, RITSCHER 2004). Das 90er Perzentil der PAK₁₆-Gehalte dieser Nutzungsarten überschreitet oftmals den Vorsorgewert der BBodSchV von 3 mg/kg TS [< 8 % OS]. Für die PAK-Gehalte der Gartenböden ist neben der Lage in Ballungsräumen mit meist erheblicher Immissionsbelastung die Tatsache verantwortlich, dass in Kleingärten häufig schadstoffbelastetes Material zu „Düngungs“ - bzw. „Bodenverbesserungs“ - zwecken eingesetzt wurde/wird (Asche, Sedimente, Stäube, Schlämme, Klärschlämme...).
- Höhere PAK₁₆-Gehalte im Median um 2 mg/kg TS haben die Oberböden von Straßenbegleitflächen (CREPINEAU u. a. 2003, CREPINEAU-DUCOULOMBIER u. a. 2004). Der Vorsorgewert der BBodSchV (1999) von 3 mg/kg TS [< 8 % OS] wird an Straßenrändern häufig überschritten. Das 90er Perzentil des PAK₁₆-Gehaltes der Straßenböden liegt mehrfach über dem Vorsorgewert.

Mittels einer Varianzanalyse (ANOVA) wurde gezeigt, dass die verschiedenen Nutzungstypen auf die Höhe der PAK₁₆ - Gehalte signifikanten Einfluss haben (SS = 313,35, F_{9, 572} = 47,01, p < 0,001; detaillierte Ergebnisse siehe [Anlage 5](#), Tabelle 2). Die Ergebnisse des Posthoc-Tests und die entsprechende Zuordnung der verschiedenen Nutzungstypen zu homogenen, signifikant verschiedenen Untergruppen wurden in Tabelle 27 dargestellt. Wäh-

rend die „Acker- und Grünlandflächen“ die niedrigsten PAK₁₆-Werte aufweisen, unterscheiden sich im Mittel die Nutzungen „Garten“, „Industrie“, „Flussaue“, „Verkehr“, „Siedlung“ und „Wald-Auflage“ signifikant von allen anderen Nutzungstypen. Insbesondere die PAK-Gehalte der Böden der Nutzungen „Siedlung“, „Flussaue“, „Garten“, „Straße“ und „Industrie“ sind zivilisatorisch stark überprägt. Hier kann zum flächenhaft diffusen PAK-Eintrag eine punktuell bzw. kleinräumige PAK-Belastung hinzukommen, die zu einer Erhöhung der medianen PAK-Konzentrationen und einer hohen Schwankungsbreite der Analysenwerte führt.

Tabelle 27: Zuordnung der Nutzungstypen aufgrund der Ergebnisse eines Post-Hoc-Tests nach einer ANOVA auf der Grundlage der In-transformierten PAK₁₆- Werte.

PAK ₁₆				
Student-Newman-Keuls ^{a,b,c}				
		Untergruppe		
NUTZUNG	N	1	2	3
Acker	162	5.12		
Grünland	93	5.53	5.53	
Rekultivierung	7		5.77	
Wald-Oberboden	121		5.90	
Garten	22			6.74
Industrie	15			6.90
Flussaue	25			6.91
Verkehr	38			6.93
Siedlung	43			6.94
Wald-Auflage	56			6.98
Signifikanz		0.096	0.307	0.935
Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt. Basiert auf Typ III Quadratsumme Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = .740".				
(a) Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 23.945				
(b) Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerniveaus für Typ I werden nicht garantiert.				
(c) Alpha = .05				

Die Standorte unter landwirtschaftlicher bzw. forstlicher Nutzung ohne spezifischen Emissionseinfluss reflektieren hingegen eine großflächige PAK - Belastung im Sinne einer „ubiquitären“ Verbreitung der PAK. Eine Ableitung von Bodennormwerten erscheint deshalb nur für Standorte ohne besondere Emissionssituation sinnvoll, wobei zwischen Acker-, Grünland- und forstlicher Nutzung differenziert werden sollte. Die Ausführungen zum Einfluss der Bodeneigenschaften und der Siedlungsdichte beschränken sich aus diesem Grund ebenfalls in der Regel nur auf die Nutzungen/Standorte „Ackerland“, „Grünland“ und „Wald“.

Um die PAK-Gehalte Brandenburger Oberböden im Hinblick auf die Ableitung von Bodennormwerten näher charakterisieren zu können, ist eine Betrachtung weiterer möglicher Einflussfaktoren erforderlich. Dazu gehören zum einen der siedlungsstrukturelle Gebietstyp als Maß für die globale Emissionssituation des untersuchten Standortes (siehe Tabelle 28) sowie zum anderen Bodeneigenschaften, die insbesondere das Sorptionsverhalten der Böden

und damit mögliche Gefährdungen von Pflanzen und/oder Gewässern bestimmen (siehe Tabelle 31 bis Tabelle 35).

Tabelle 28: PAK₁₆-Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden im ländlichen Raum und in Verdichtungsräumen

Nutzung / Standorte		ländlicher Raum	Verdichtungsraum
		µg/kg TS	
Ackerland	Anzahl	138	24
	Median	146	177
	Minimum	35	98
	Maximum	3118	1041
	90er Perzentil	413	429
Grünland	Anzahl	80	13
	Median	197	468
	Minimum	22	49
	Maximum	5495	2470
	90er Perzentil	795	992
Wald - Oberböden	Anzahl	99	22
	Median	345	360
	Minimum	44	127
	Maximum	3210	4108
	90er Perzentil	944	1274
Wald - Auflage	Anzahl	48	8
	Median	1063	1946
	Minimum	205	441
	Maximum	6905	4267
	90er Perzentil	2868	3128

Die Analyse des Einflusses der Siedlungsstruktur auf den PAK-Gehalt der Oberböden erfolgte auf der Grundlage der im Kapitel 3 dargestellten Vorgehensweise über eine Trennung in ländlich geprägte Gebiete und Verdichtungsräume. Aus den vorliegenden Daten konnte eine sichere Unterscheidung zwischen der PAK-Belastung ländlicher Regionen und stärker besiedelter Gebiete Brandenburgs nicht abgeleitet werden (siehe Tabelle 28). Dieser Sachverhalt muss auf die relativ gleichmäßige Siedlungsstruktur im Land Brandenburg zurückgeführt werden. Eine Definition von Bodennormwerten in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur erscheint somit für Brandenburg nicht sinnvoll.

Tabelle 29: PAK-Gehalte* Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen / Standorten

		Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																	
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylene µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluorene µg/kg TS	Phenanthrene µg/kg TS	Anthracene µg/kg TS	Fluoranthene µg/kg TS	Pyrene µg/kg TS	Benzo[a]-anthracene µg/kg TS	Chrysene µg/kg TS	Benzo[b]-fluoranthene µg/kg TS	Benzo[k]-fluoranthene µg/kg TS	Benzo[a]pyrene µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylene µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyrene µg/kg TS	Summe PAK n. EPA µg/kg TS	
Nutzung / Standorte																			
	Ackerland	Befunde über NG	154	4	150	159	162	161	161	160	162	162	162	162	162	136	160	159	-
		Median	5,0	5,0	2,0	4,0	24	3,0	22	16	6,0	11	14	5,0	10	1,0	7,0	7,0	149
		Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	4,0	0,50	2,0	1,0	0,50	1,0	3,0	1,0	1,0	0,50	0,50	0,50	35
		Maximum	35	12	160	170	270	36	540	360	270	320	360	150	360	44	170	150	3.118
90er Perzentil	11	5,0	16	18	62	9,9	67	56	23	33	42	15	36	4,0	20	17	434		
Grünland	Befunde über NG	91	10	92	93	93	92	91	91	92	93	91	93	93	75	90	90	-	
	Median	9,0	5,0	6,0	8,0	33	4,0	29	21	9,0	16	19	6,0	17	2,0	11	11	208	
	Minimum	0,50	0,50	0,50	1,0	5,0	0,50	1,0	1,0	0,50	0,50	2,0	0,50	1,0	0,50	0,50	0,50	22	
	Maximum	84	25	250	64	405	48	1.100	840	400	585	1.000	160	490	43	210	180	5.495	
	90er Perzentil	33	5,0	20	31	120	19	128	120	54	70	85	29	76	9,8	49	45	804	
Wald - Oberboden	Befunde über NG	120	26	120	121	121	120	121	121	121	121	121	121	121	112	121	121	-	
	Median	11	5,0	7,0	9,0	45	6,0	52	36	13	25	32	11	19	3,0	14	14	345	
	Minimum	1,0	1,0	0,50	1,0	4,0	0,50	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	0,50	2,0	1,0	44	
	Maximum	300	160	200	120	670	89	780	1.010	230	300	410	170	265	53	170	170	4.108	
	90er Perzentil	49	14	38	36	160	24	220	170	47	110	130	39	88	16	52	48	1.207	
Wald – Auflage	Befunde über NG	56	23	56	56	56	56	56	55	56	56	56	56	56	55	56	56	-	
	Median	54	5,0	23	39	150	23	185	150	42	100	81	31	50	7,0	36	35	1.170	
	Minimum	6,0	5,0	2,0	2,0	23	2,0	33	18	5,0	23	26	8,0	9,0	0,50	3,0	2,0	205	
	Maximum	2.500	1.700	210	470	1.400	170	940	760	340	410	570	260	520	39	350	270	6.905	
	90er Perzentil	155	40	98	125	780	102	555	390	125	215	190	77	155	18	85	88	2.892	
Rekultivierungsfläche	Befunde über NG	7	5	5	6	7	5	7	7	7	7	7	7	5	4	6	6	-	
	Median	20	5,0	4,0	5,0	76	4,0	28	37	8,0	10	13	2,0	7,0	3,0	5,0	3,0	190	
	Minimum	2,0	1,0	0,50	0,50	12	0,50	9,0	13	3,0	5,0	3,0	1,0	0,50	0,50	0,50	0,50	96	
	Maximum	840	190	450	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	510	2.600	3.600	111.190	
	90er Perzentil	582	98	198	542	4.700	2.372	11.404	9.058	3.158	3.136	2.960	1.359	3.742	225	1.086	1.480	45.584	
Siedlung	Befunde über NG	43	13	42	43	43	43	42	42	42	42	43	43	42	42	41	42	-	
	Median	16	5,0	10	18	150	36	220	190	88	110	130	56	130	14	74	72	1.397	
	Minimum	3,0	5,0	0,50	2,0	22	2,0	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	2,0	0,50	0,50	0,50	0,50	57	
	Maximum	250	57	420	480	2.600	2.000	3.400	2.200	1.000	1.200	1.300	770	2.400	230	1.400	1.100	16.859	
	90er Perzentil	106	22	65	116	480	210	888	982	318	358	634	226	660	69	408	316	5.322	
Flussaue	Befunde über NG	25	12	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	21	24	23	-	
	Median	24	5,0	15	21	140	24	290	180	52	120	86	27	67	8,0	35	37	1.658	
	Minimum	3,0	2,0	2,0	2,0	22	1,0	11	3,0	2,0	5,0	7,0	2,0	3,0	0,50	2,5	2,5	111	
	Maximum	360	290	190	210	1.190	200	1.000	910	410	470	800	220	890	150	970	670	6.508	
	90er Perzentil	238	48	89	103	614	106	810	726	360	414	576	186	448	50	220	228	5.048	
Garten	Befunde über NG	22	4	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	
	Median	11	5,0	24	26	130	24	260	210	83	110	115	51	120	9,5	70	68	1.466	
	Minimum	1,0	5,0	2,0	1,0	11	2,0	17	8,0	3,0	6,0	9,0	4,0	6,0	1,0	3,0	4,0	91	
	Maximum	85	38	990	170	1.200	450	5.500	4.900	5.000	2.800	4.000	760	7.000	1.000	6.200	5.200	44.218	
	90er Perzentil	56	12	159	73	432	108	1.295	939	451	571	691	287	658	84	365	319	6.946	
Straße	Befunde über NG	37	12	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	-	
	Median	16	5,0	12	22	160	25	290	263	143	185	245	73	215	28	125	97	2.010	
	Minimum	0,50	5,0	1,0	2,0	14	2,0	13	13	2,0	6,0	7,0	3,0	5,0	1,0	3,0	6,0	106	
	Maximum	390	310	320	470	4.190	1.290	7.710	7.900	5.080	5.210	6.500	1.200	8.740	1.070	2.740	2.540	54.920	
	90er Perzentil	130	52	90	136	876	387	1.790	1.275	713	850	1.330	449	1.150	313	1.355	1.107	13.473	
Industrie	Befunde über NG	15	7,0	14	14	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	-	
	Median	43	5,0	11	20	210	62	310	240	110	140	130	58	130	25	74	74	1.733	
	Minimum	1,0	0,50	0,50	0,50	9,0	0,50	6,0	20	2,0	2,0	11	3,0	3,0	0,50	3,0	3,0	71	
	Maximum	630	37	400	420	2.600	960	3.200	2.600	1.300	1.300	2.000	750	1.900	180	1.200	990	17.227	
	90er Perzentil	252	29	238	270	1.300	240	2.152	1.948	602	910	908	320	920	148	742	666	12.619	

* Gehalte unter der Nachweisgrenze sind mit 50% der Nachweisgrenze berücksichtigt!

Zu den Eigenschaften des Bodens, die sein Sorptionsverhalten maßgeblich bestimmen, gehören u. a. der Gehalt an organischer Substanz, der Tongehalt sowie der pH-Wert. Daher wurde mit einer Kovarianzanalyse getestet (ANCOVA), ob diese Parameter neben den Nutzungstypen der Standorte die ermittelten PAK₁₆-Werte von Brandenburger Oberböden maßgeblich beeinflussen. Wie die Ergebnisse in Tabelle 30 verdeutlichen, beeinflusst neben der Nutzungsform lediglich der Anteil organischer Substanz im Oberboden signifikant die ermittelten PAK₁₆-Werte.

Tabelle 30: Ergebnisse einer Kovarianzanalyse auf der Grundlage der In-transformierten PAK₁₆-Werte

Tests der Zwischensubjekteffekte					
Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	373.37 ^(a)	12	31.11	48.81	<0,001
Intercept	89.05	1	89.05	139.71	<0,001
TON	1.81	1	1.81	2.83	0.093
PH	0.0508	1	0.0508	0.08	0.778
OS	47.78	1	47.78	74.96	<0,001
NUTZUNG	222.55	9	24.73	38.79	<0,001
Fehler	360.13	569	0.64		
Gesamt	21307.83	582			
Korrigierte Gesamtvariation	733.5	581			

^(a) R-Quadrat = .509 (korrigiertes R-Quadrat = .499)

Es ist bereits bekannt, dass PAK durch organische Substanz relativ stark gebunden werden. In der BBodSchV werden deshalb zum Schutz des Bodens vor stofflichen Veränderungen Vorsorgewerte in Abhängigkeit vom Gehalt an organischer Substanz definiert. Durch diese Differenzierung soll der unterschiedlichen Sorptionskraft der Böden und der damit veränderten Verfügbarkeit von Schadstoffen Rechnung getragen werden. Es wird zwischen Böden mit Gehalten an organischer Substanz größer und kleiner gleich 8 % unterschieden. Der Vorsorgewert für Böden mit einem Gehalt an organischer Substanz ≤ 8 % beträgt 3 mg PAK₁₆/kg TS und 10 mg PAK₁₆/kg TS für Böden mit > 8 % organische Substanz. Diese Vorsorgewerte orientieren sich an den Wirkungsschwellen von Benzo(a)pyren unter der Maßgabe, dass das Verhältnis BaP : PAK₁₆ relativ einheitlich 1 : 10 ist (vgl. auch LUA 2003). Ein Transfer in die Pflanze wird bei diesen Konzentrationen als unbedeutend erachtet. Dies ist im Rahmen des Projektes „Schadstofftransferfaktoren Boden - Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) bestätigt worden.

In Tabelle 31 sind statistische Parameter des PAK₁₆- und BaP-Gehaltes Brandenburger Oberböden entsprechend der Methodik des Bundes-Bodenschutzgesetzes in Klassen mit einem Gehalt an organischer Substanz ≤ 8 % und > 8 % dargestellt. Es ergibt sich folgendes Bild: Von 582 Oberboden- und Humusauftragshorizonten haben 139 Proben = 24% einen OS-Gehalt > 8 % (vgl. Tabelle 31), wobei es sich im Wesentlichen um Humusaufträge und A_h-Horizonte von Waldstandorten sowie wenige Proben aus Grünlandnutzung und Standorten mit besonderer Emissionssituation handelt. Ackerböden haben in der Regel Gehalte unter 8 % organischer Substanz.

Die Mehrheit der Grünlandstandorte und das Ackerland haben üblicherweise niedrigere OS-Gehalte im Oberboden. Diese Verteilung auf Standorttypen lässt bereits signifikante Unterschiede in den PAK-Gehalten erwarten. Der mediane PAK₁₆-Gehalt der Gruppe > 8 % OS ist mit 785 µg/kg TS etwa dreimal so hoch wie der PAK₁₆-Gehalt der Gruppe ≤ 8 % OS (250 µg/kg TS, siehe Tabelle 31 und Tabelle 32). Von den untersuchten 162 Brandenburger Ackerböden ohne besondere Emissionssituation wiesen nur 2 Proben einen OS-Gehalt > 8% auf. Für Grünlandstandorte wurde in 38 % der Oberböden OS-Gehalte > 8% festgestellt. Der mediane PAK₁₆-Gehalt dieser Grünlandböden mit > 8 % OS ist mit 436 µg/kg TS Zweieinhalbmal so hoch wie der PAK₁₆-Gehalt bei ≤ 8 % OS (171 µg/kg TS).

Im Prinzip wird durch die bereits unter der Problematik Nutzung/Standorte angesprochene Trennung von land- und forstwirtschaftlicher Nutzung der Methodik des Bundesbodenschutzgesetzes ausreichend Rechnung getragen.

Der Vorsorgewert von 3 mg PAK₁₆/kg TS für die Gruppe ≤ 8 % OS wird durch 8,1 % der Proben (n=36) dieser Gruppe überschritten, für den Vorsorgewert für BaP von 0,3 mg/kg TS sind es 8,6 % (n=38). In der Gruppe > 8 % OS wird der Vorsorgewert von 10 mg PAK₁₆/kg TS nicht überschritten und der Vorsorgewert von 1 mg/kg TS für BaP durch eine Probe erreicht. Insgesamt überschreiten jedoch 11 bzw. 12 Proben, alle mit ≤ 8% OS, den Vorsorgewert von 10 mg PAK₁₆/kg TS bzw. 1 mg BaP/kg TS. Diese Überschreitungen des Vorsorgewertes von 10 mg PAK₁₆/kg TS betreffen vor allem Proben aus Rekultivierungs- und Industriegebieten, Siedlungen und Gärten sowie Straßen. Die Maximalwerte dieser Standortgruppen liegen zwischen 17 und 111 mg PAK₁₆/kg TS. Nach LABO wird bei diesen Konzentrationen in der Regel kein negativer Effekt auf Bodenlebewesen und Pflanzen beobachtet, kann aber nicht völlig ausgeschlossen werden. Die maximalen BaP-Gehalte betragen 2 - 9 mg/kg TS und überschreiten in fünf Fällen punktuell den Prüfwert nach BBodSchV (1999) zur Gefahrenbeurteilung für den Wirkungspfad „Bodenverunreinigungen / Altlasten - Mensch“ für Kinderspielplätze von 2 mg/kg TS.

In Tabelle 33 sind getrennt nach Nutzungen die Korrelationskoeffizienten für eine Linearkorrelation zwischen dem PAK₁₆-Gehalte bzw. dem Logarithmus des PAK₁₆-Gehaltes und dem Gehalt an organischer Substanz dargestellt. Die Korrelationskoeffizienten der Linearkorrelation liegen für die logarithmierten Werte etwas höher ($r = 0,18...0,45$), als für die unlogarithmierten ($r = 0,05...0,30$). Die Korrelationskoeffizienten landwirtschaftlich genutzter Oberböden sind niedriger als die von Wald - Oberböden. Für weitere Betrachtungen zum Einfluss der organischen Substanz auf den PAK-Gehalt der Brandenburger Böden wurden deshalb die Nutzungskategorien Acker- und Grünland ohne spezifischen Emissionseinfluss hinsichtlich des Gehaltes an organischer Substanz in Klassen vergleichbarer n-Zahlen geteilt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 32 dargestellt. Die PAK₁₆-Gehalte weisen eine Tendenz zu höheren Werten in der Gruppe mit dem höheren OS-Gehalt auf. Diese Unterschiede können jedoch statistisch nicht gesichert werden (t-Test anhand logarithmierter Urdaten, Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$). Eine Korrelation zwischen dem PAK₁₆- und dem OS-Gehalt konnte für Grünlandstandorte nicht festgestellt werden ($r = 0,05$, vgl. Tabelle 33), für Ackerland ist sie mit $r = 0,19$ nur sehr schwach ausgeprägt.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich nicht die Notwendigkeit, die organische Substanz bei der Festlegung von Bodennormwerten zu berücksichtigen, da bereits durch die Unterteilung in verschiedene Nutzungsarten („Ackerland“, „Grünland“, „Wald“) eine zufrieden stellende Differenzierung erfolgt.

Tabelle 31: PAK₁₆- und BaP-Gehalte von Brandenburger Oberböden (µg/kg TS) in Abhängigkeit vom Gehalt an organischer Substanz (OS) nach BBodSchV (1999)

Nutzung / Standorte		≤ 8 % OS		> 8 % OS	
		PAK ₁₆	BaP	PAK ₁₆	BaP
ohne Nutzungs- bezug	Anzahl	443	443	139	139
	Median	250	18	785	39
	Minimum	22	0,5	56	0,5
	Maximum	111.190	9.100	7.009	1.000
	90er Perzentil	2.529	250	3.344	190
	Mittelwert OS (% TS)	2,8		26	
Ackerland	Anzahl	160	160	2	2
	Median	149	10	205	22
	Minimum	35	1,0	132	6,0
	Maximum	3.118	360	279	38
	90er Perzentil	438	34	-	-
	Mittelwert OS (% TS)	1,7		12	
Grünland	Anzahl	58	58	35	35
	Median	171	9,5	436	22
	Minimum	22	1,0	56	2,0
	Maximum	5.495	490	2.451	290
	90er Perzentil	713	65	966	80
	Mittelwert OS (% TS)	3,7		22	

Tabelle 32: PAK₁₆-Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS), klassiert nach dem Gehalt an organischer Substanz (OS)

Nutzung / Standorte OS-Gehalt (TS)	Ackerland		Grünland	
	≤ 1,5 % OS	> 1,5 % OS	≤ 5 % OS	> 5 % OS
Anzahl	99	63	38	55
Median	135	194	146	328
Minimum	35	42	22	56
Maximum	1.041	3.118	806	5.495
90er Perzentil	279	639	457	1.006
Mittelwert OS (% TS)	1,1	2,9	2,1	16

Tabelle 33: Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen PAK₁₆- und OS- bzw. Ton-Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden

	Ackerland	Grünland	Wald -	
			Oberboden	Auflage
Korrelationskoeffizient r / Irrtumswahrscheinlichkeit p				
PAK ₁₆ / OS	r = 0,19 ¹⁾ p = 0,01	r = 0,05 p = 0,66	r = 0,22 ¹⁾ p = 0,01	r = 0,30 ¹⁾ p = 0,02
log PAK ₁₆ / OS	r = 0,25 ¹⁾ p = 0,00	r = 0,18 p = 0,09	r = 0,35 ¹⁾ p = 0,00	r = 0,45 ¹⁾ p = 0,00
PAK ₁₆ / Ton	r = 0,19 ¹⁾ p = 0,02	r = 0,11 p = 0,30	r = 0,30 ¹⁾ p = 0,00	- -
log PAK ₁₆ / Ton	r = 0,22 ¹⁾ p = 0,00	r = 0,30 ¹⁾ p = 0,00	r = 0,32 ¹⁾ p = 0,00	- -

1) Signifikanz auf dem 5 %-Niveau

Wie die Analyse des gesamten Datensatzes mittels Kovarianzanalyse zeigte (Tabelle 30), beeinflussen die Unterschiede im Tongehalt die ermittelten PAK₁₆-Werte nicht signifikant.

In der BBodSchV (1999) werden Vorsorgewerte für Schwermetalle in Abhängigkeit vom Tongehalt des Bodens angesetzt. Es wird dabei zwischen den Bodenarten Sand, Lehm/Schluff und Ton unterschieden. Überträgt man den Ansatz auf PAK und unterteilt den Gesamtdatensatz Brandenburger Böden nach den Bodenarten entsprechenden Tongehalten, ergibt sich folgendes Bild: Von 582 Oberboden- und Humusauflagehorizonten haben nur wenige Proben einen Tongehalt > 12 %, wobei es sich im wesentlichen um Böden aus Flussauen und Rekultivierungsgebieten handelt. Die Mehrheit der Standorte aller Nutzungen hat üblicherweise niedrigere Tongehalte. Die Mittelwerte des Tongehaltes bewegen sich hauptsächlich zwischen 3 % („Siedlung“) und 6 % („Ackerland“, „Grünland“, vgl. Tabelle 23 in Kapitel 5.1). Dies lässt wenig Unterschiede zwischen den Standorttypen erwarten.

In Tabelle 34 sind die PAK-Gehalte Brandenburger Acker- und Grünlandböden anhand des Tongehaltes für leichte ($\leq 12\%$ Ton), mittlere ($> 12\%$ bis 25% Ton und schwere ($> 25\%$ Ton) Böden berechnet. Prinzipiell sind die mittleren und schweren Böden nur mit geringen n-Zahlen belegt. Der mediane PAK₁₆-Gehalt der Ackerböden der Gruppe $> 12\%$ bis 25% Ton ist mit $223\text{ }\mu\text{g PAK}_{16}/\text{kg TS}$ nur 1,5-fach höher als bei Ackerböden mit $\leq 12\%$ Ton. Grünlandböden sind in der Klasse $> 12\%$ bis 25% Ton mit nur zwei Proben vertreten, so dass ein Vergleich nicht sinnvoll ist (siehe Tabelle 34). Durch eine Nutzungs-/Standortorientierung der PAK₁₆-Gehalte wird den Vorstellungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes offensichtlich besser entsprochen als durch eine nach der Bodenart differenzierte Vorsorgebetrachtung.

Für prinzipielle Aussagen wurde wie vorstehend für OS bzgl. des Tongehaltes auch eine Trennung der Nutzungen ohne spezifischen Emissionseinfluss in Gruppen vergleichbarer n-Zahlen angestrebt. Das war für die landwirtschaftlich genutzten Böden („Ackerland“, „Grünland“) bei etwa 5% Ton der Fall. Die Auswertung ergab für Ackerstandorte keine Unterschiede hinsichtlich des PAK₁₆-Gehaltes zwischen den gebildeten Ton-Gehaltsklassen. In der Nutzungskategorie „Grünland“ ergab sich bei $> 5\%$ Tongehalt ein höherer PAK₁₆-Median (vgl. Tabelle 35). Nach GUGGENBERGER u.a. (1996) und KARIMI-LOTFABAD u. a. (1996) sind etwa 80% des PAK-Vorrates auf die Schluff- und Grobtonfraktion verteilt, wobei Schluff generell C_{org}-bezogene PAK-Maxima hat. Somit ist die Erfassung nur des Tongehaltes möglicherweise unzureichend. Brandenburger Böden haben selten schluffigen Charakter. Für die praktischen Belange des Bodenschutzes im Land Brandenburg ergeben sich aus diesen Erkenntnissen keine Konsequenzen.

**Tabelle 34: PAK₁₆- und BaP-Gehalte von Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS) in Abhängigkeit vom Tongehalt nach BBodSchV (1999).
Datenbasis: Projekt 1994 - 1995**

Nutzung / Standorte		≤ 12 % Ton (Sand)		> 12 % - ≤ 25 % Ton (Lehm / Schluff)		> 25 % Ton (Ton)	
		PAK ₁₆	BaP	PAK ₁₆	BaP	PAK ₁₆	BaP
Ackerland (n =)	Anzahl	147	147	14	14	1	1
	Median	149	10	223	12	185	16
	Minimum	35	1,0	107	3,0	-	-
	Maximum	1.041	150	3.118	360	-	-
	90er Perzentil	388	34	833	81	-	-
	Mittelwert Ton (% TS)	4,5		19		35	
Grünland (n =)	Anzahl	87	87	2	2	-	-
	Median	198	14	563	40	unbelegt	-
	Minimum	22	1,0	444	31	-	-
	Maximum	5.495	490	681	49	-	-
	90er Perzentil	795	73	-	-	-	-
	Mittelwert Ton (% TS)	5,7		15		-	

Tabelle 35: PAK₁₆-Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden (µg/kg TS), klassiert nach dem Tongehalt

Nutzung / Standorte Tongehalt	Ackerland		Grünland	
	≤ 5 %	> 5 %	≤ 5 %	> 5 %
Anzahl	110	52	48	41
Median	141	177	177	274
Minimum	35	66	22	56
Maximum	1.041	3.118	5.495	2.451
90er Perzentil	414	442	598	996
Mittelwert Ton (%)	3,0	8,5	3,4	8,7

Gruppiert man die PAK₁₆-Gehalte Brandenburger Oberböden nach Standortbodengruppen, erhält man das in Tabelle 36 dargestellte Bild. Es bestätigt die bereits getroffenen Aussagen zu Beziehungen zwischen dem PAK-Gehalt des Bodens und den Substratmerkmalen OS- und Tongehalt. Zwei Trends werden hier nochmals deutlich:

- die Tendenz schwach steigender PAK-Konzentrationen von Sand- über Lehm- zu Tonstandorten (Moorstandorte liegen im Niveau zwischen Sand- und Lehmstandorten) und
- die mäßig höheren PAK-Gehalte unter Grünlandnutzung im Vergleich zur Nutzung als Ackerland.

Diese Unterschiede können statistisch jedoch nicht gesichert werden (t-Test anhand logarithmierter Urdaten, Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$).

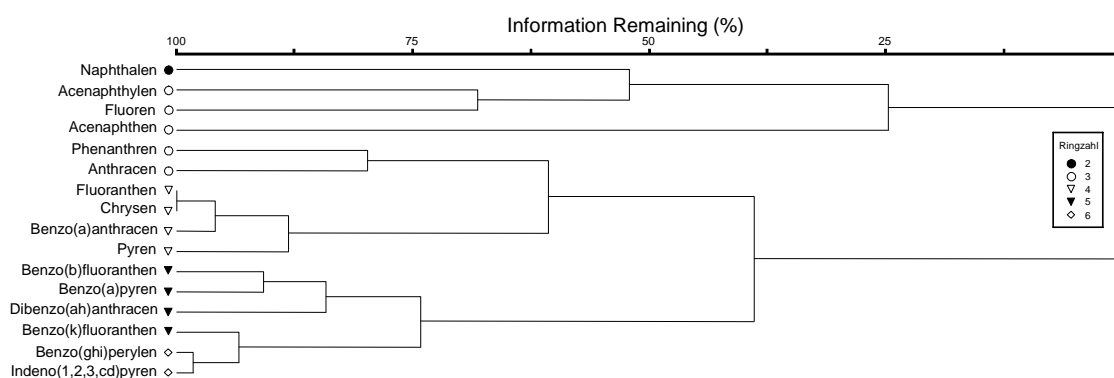
Tabelle 36: PAK₁₆-Gehalt Brandenburger Acker- und Grünlandböden in Abhängigkeit von der Bodenstandortgruppe.

Bodenstandort-		Ackerland			Grünland		
		PAK ₁₆ µg/kg	Ton %	OS %	PAK ₁₆ µg/kg	Ton %	OS %
Grundwasserferne Sandstandorte	Anzahl	34	34	34	12	12	12
	Median	139	3,5	1,2	146	3,5	1,7
	Minimum	51	1,0	0,70	74	2,0	0,60
	Maximum	1.041	8,0	3,1	470	10	17
	90er Perzentil	261	5,0	2,0	206	6,9	15
Sand- und Tieflehmstandorte	Anzahl	28	28	28	7	7	7
	Median	149	4,0	1,2	174	3,0	1,4
	Minimum	47	2,0	0,70	104	2,0	1,2
	Maximum	603	9,0	2,1	1.032	8,0	13
	90er Perzentil	308	6,3	1,4	530	6,8	6,5
Tieflehm- und Lehmstandorte	Anzahl	41	41	41	9	8	9
	Median	149	6,0	1,3	157	4,0	4,8
	Minimum	50	2,0	0,70	49	3,0	0,70
	Maximum	916	18	10	926	10	23
	90er Perzentil	373	14	2,1	720	10	11
Grundwasser-sandstandorte	Anzahl	35	35	35	22	21	22
	Median	149	3,0	1,9	231	5,0	5,9
	Minimum	42	1,0	0,40	22	0	0,70
	Maximum	1.036	8,0	7,4	2.470	10	47
	90er Perzentil	524	5,6	4,4	972	9,0	15
Auenlehmstandorte	Anzahl	5	5	5	1	1	1
	Median	185	23	2,8	681	15	7,8
	Minimum	134	14	2,4	-	-	-
	Maximum	3.118	35	5,9	-	-	-
	90er Perzentil	2.270	31	5,1	-	-	-
Auentonstandorte	Anzahl	9	9	9	2	2	2
	Median	266	13	2,8	294	6,0	6,0
	Minimum	68	3,0	1,0	93	4,0	2,2
	Maximum	704	25	4,8	494	8,0	9,8
	90er Perzentil	460	23	4,2	454	7,6	9,0
Moorstandorte	Anzahl	6	6	6	34	32	34
	Median	163	8,5	2,2	260	6,0	12
	Minimum	35	2,0	1,2	56	0	0,70
	Maximum	241	11	13	2.451	14	55
	90er Perzentil	239	11	8,5	691	11	44

In der Tabelle 38 ist der prozentuale Anteil der Einzelverbindungen an der Summe PAK₁₆ für den gesamten Probenumfang und getrennt nach Nutzungen/Standorten aufgeführt. Dazu wurde der Mittelwert aller für die Einzelproben berechneten prozentualen Anteile bestimmt. Den größten Anteil an der Summe PAK₁₆ gemäß EPA haben mit jeweils mehr als 10 % die

Verbindungen Phenanthren, Fluoranthren und Pyren, es folgen mit knapp 10 % Benzo(b)fluoranthren und mit 8 % Chrysen. Die Leitverbindung Benzo(a)pyren ist mit 7 % in der Summe PAK₁₆ enthalten. Generell ist das PAK-Muster der untersuchten Nutzungen / Standorte relativ homogen (Tabelle 38). Um das Ähnlichkeitsmuster der analysierten PAK-Verbindungen zu visualisieren, wurden die standardisierten PAK-Werte aller Standorte einer Clusteranalyse unterzogen. Wie Abbildung 6 verdeutlicht, sind fast alle Verbindungen mit gleicher Ringzahl aufgrund ihres Vorkommens in den untersuchten Standorten in Clustern hoher Ähnlichkeit zusammengefasst worden. Auffällig ist, dass die niedermolekularen PAK-Verbindungen (mit 2 bzw. 3 Ringen) Naphthalen, Acenaphthylen, Fluoren und Acenaphthen in einem separaten Cluster von allen anderen PAK abgetrennt wurden. Aufgrund ihrer geringeren Persistenz zeigen diese Verbindungen eine relativ hohe Variabilität in ihrem Vorkommen und unterscheiden sich damit wesentlich von allen anderen, mehr persistenten PAK (vgl. auch Ordinationsdiagramm Abbildung 5a. In diesem Cluster wurde außerdem Acenaphthylen relativ isoliert gruppiert, was mit dem eher undifferenzierten Muster dieser Verbindung aufgrund der vielen Werte unterhalb der Nachweisgrenze zusammenhängt. In dem zweiten (unteren) großen Cluster wurden zwei PAK-Gruppen unterschieden. So wurden die restlichen beiden 3-Ring-Verbindungen Phenanthren und Anthracen aufgrund ihrer relativen Ähnlichkeit im Vorkommen Brandenburger Böden gemeinsam mit den 4-Ring-Verbindungen Fluoranthren, Chrysen, Benzo(a)anthracen und Pyren in einem Cluster eingruppiert. Die große Ähnlichkeit im relativen Verbreitungsmuster der hochmolekularen PAK mit 5 bzw. 6 Ringen bewirkte schließlich die Einordnung dieser Verbindungen in einem weiteren, separaten Cluster (vgl. auch Abbildung 5a). Die in Abbildung 6 visualisierten Ähnlichkeitsmuster der PAK können auch anhand der Korrelationstabelle ([Anlage 5](#), Tabelle 1) nachvollzogen werden.

Abbildung 6: Dendrogramm zum Ähnlichkeitsmuster im Vorkommen der 16 untersuchten PAK-Verbindungen in Brandenburger Oberböden (Clustermethode nach WARD, PAK-Werte standardisiert)



Der weitaus größte Teil der Böden erfährt eine Belastung mit PAK durch den partikelgebundenen Eintrag aus der Luft, der durch den Ferntransport relativ stark durchmischt ist (TEBAAY 1993). Der Anteil niedermolekularer Verbindungen mit einem $\log K_{OW} < 5$ (Naphthalen bis Anthracen) beträgt im Mittel 26 % der Summe PAK₁₆ (Tabelle 37). Dieser Anteil liegt in den Humusaufgaben der Waldstandorte mit 29 % leicht über dem Mittel, ein Hinweis auf „jüngere“ Immissionen, die höhere Sorptionskraft der Standorte und dort möglicherweise biogen gebildete PAK. Auffällig ist der geringe Anteil der mobileren PAK in Oberbodenproben aus Straßennähe (13 %), ein Indiz für spezifische PAK-Quellen. Ähnliche PAK-Muster zei-

gen die Proben aus dem städtischen Bereich und aus Gärten. Offensichtlich wird hier der Hausbrand durch die Emissionen des Kfz-Verkehrs überlagert. Darauf weist auch deren relativ einheitlicher und unter dem Gesamtmittel liegende Anteil Phenanthren hin (vgl. Tabelle 38), obwohl MORISKE u. RÜDEN (1988) in hausbrandbelasteten Proben höhere Konzentrationen an Phenanthren als in Kfz-beeinflussten Proben nachwiesen. Überdurchschnittliche Phenanthren-Konzentrationen deuten sich in Waldaufgaben an. MORISKE u. RÜDEN (1987) geben für Kfz-Emissionen u.a. im Vergleich zu Hausbrand erhöhte Benzo(g,h,i)perylen-Konzentrationen an. Auch Brandenburger Oberböden mit unmittelbarem Verkehrseinfluss weisen eine Tendenz zu überdurchschnittlichen Benzo(g,h,i)perylen-Anteilen auf (Tabelle 38).

Tabelle 37: Relativer Anteil unterschiedlich mobiler PAK an der Summe PAK₁₆ (%).

Nutzung / Standorte	Anteil PAK mit log K _{ow} < 5 ¹⁾ an PAK ₁₆	Anteil PAK mit log K _{ow} > 5 ²⁾ an PAK ₁₆
ohne Nutzungsbezug	26,2	73,8
Ackerland	30,3	69,7
Grünland	31,6	68,4
Wald - Oberboden	27,5	72,5
Wald - Auflage	29,1	70,9
Siedlung	17,8	82,2
Flussaue	20,2	79,8
Garten	16,6	83,4
Straße	12,6	87,4

¹⁾ Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen

²⁾ Fluoranthren, Pyren, Benzo[a]anthracen, Chrysen, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]fluoranthren, Benzo[a]pyren, Dibenzo[a,h]anthr., Benzo[g,h,i]perylen, Indeno[1,2,3-cd]pyren

Tabelle 38: Relativer Anteil der Einzelverbindungen an der Summe PAK₁₆ (%). Arithmetisches Mittel der relativen Anteile der Einzelproben

Nutzung / Standorte	n	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren
ohne Nutzungsbezug	582	4,0	2,4	2,9	3,2	15	2,1	15	12
Ackerland	162	3,6	3,7	3,1	3,6	15	2,2	15	12
Grünland	93	4,5	3,0	3,5	3,8	16	2,0	14	11
Wald – Oberboden	121	4,7	2,2	3,1	3,1	16	1,9	16	12
Wald – Auflage	56	5,9	1,6	2,9	4,3	17	2,5	17	12
Siedlung	43	2,7	1,0	1,9	2,2	12	2,8	15	14
Flussaue	25	3,9	1,6	2,4	3,1	14	2,0	16	12
Garten	22	1,3	1,0	5,1	1,7	10	1,8	18	13
Straße	38	1,8	1,0	1,4	1,7	10	2,0	15	13

Fortsetzung Tabelle 38: Relativer Anteil der Einzelverbindungen an der Summe PAK₁₆ (%). A-rithmetisches Mittel der relativen Anteile der Einzelproben

Nutzung / Standorte	n	Benzo[a]-anthracen	Chrysen	Benzo[b]-fluoranthen	Benzo[k]-fluoranthen	Benzo[a]-pyren	Dibenzo-[a,h]anthr.	Benzo-[g,h,i]-perylene	Indeno-[1,2,3-cd]-pyren
ohne Nutzungsbezug	582	4,6	7,6	9,6	3,4	7,2	1,0	4,9	4,7
Ackerland	162	4,2	7,1	10	3,4	7,3	1,0	4,7	4,5
Grünland	93	4,5	7,1	9,3	3,1	6,9	1,0	4,8	4,7
Wald – Oberboden	121	4,0	8,0	9,8	3,4	6,0	1,1	4,6	4,6
Wald – Auflage	56	4,2	8,5	7,9	3,0	5,4	0,7	3,6	3,6
Siedlung	43	5,6	7,7	9,4	3,7	9,6	1,1	5,8	5,6
Flussaue	25	5,0	7,5	10	3,3	8,1	1,0	4,9	4,5
Garten	22	5,7	7,8	9,1	3,7	9,1	1,1	5,8	5,2
Straße	38	6,1	8,4	11	4,2	10	1,5	7,1	6,1

Zusammenfassend lassen sich folgende PAK₁₆ - Bodennormwerte für land- und forstwirtschaftlich genutzte Brandenburger Böden ableiten (Hintergrundwerte = Medianwerte; Referenzwerte = 90er Perzentilwerte):

Nutzung / Standorte		Hintergrund-/Referenzwerte	Hintergrund-/Referenzwerte gerundet
		µg PAK₁₆ / kg TS Boden	
<i>Ackerland</i>	<i>Median</i>	149	150
	<i>90er Perzentil</i>	434	450
<i>Grünland</i>	<i>Median</i>	208	200
	<i>90er Perzentil</i>	804	800
<i>Wald - Oberboden</i>	<i>Median</i>	345	350
	<i>90er Perzentil</i>	1.207	1.200
<i>Wald - Auflage</i>	<i>Median</i>	1.170	1.200
	<i>90er Perzentil</i>	2.892	3.000

Für Brandenburger Böden der Nutzungen/Standorte „Rekultivierungsfläche“, „Siedlung“, „Flussaue“, „Garten“, „Straße“ und „Industrie“ erscheint es auf Grund möglicher lokaler Belastungskomponenten nicht gerechtfertigt, PAK-Hintergrundwerte auf der Basis der Medianwerte zu ermitteln. Vielmehr ist es sinnvoll, die Belastungssituation dieser anthropogen überprägten Nutzungen/Standorte durch die 10er- und 90er-Perzentilwerte zu charakterisieren:

Nutzung / Standorte		Schwan- kungsbreite	Schwan- kungsbreite gerundet
		$\mu\text{g PAK}_{16} / \text{kg TS Boden}$	
<i>Rekultivierungsfläche</i>	<i>10er Perzentil</i>	145	150
	<i>90er Perzentil</i>	45.584	50.000
<i>Siedlung</i>	<i>10er Perzentil</i>	313	300
	<i>90er Perzentil</i>	5.322	5.000
<i>Flussaue</i>	<i>10er Perzentil</i>	233	250
	<i>90er Perzentil</i>	5.048	5.000
<i>Garten</i>	<i>10er Perzentil</i>	210	200
	<i>90er Perzentil</i>	6.946	7.000
<i>Straße</i>	<i>10er Perzentil</i>	229	250
	<i>90er Perzentil</i>	13.473	13.000
<i>Industrie</i>	<i>10er Perzentil</i>	49	50
	<i>90er Perzentil</i>	12.619	13.000

Benzo(a)pyren BaP

Da Benzo(a)pyren im Allgemeinen als Leitsubstanz innerhalb der PAK betrachtet wird, erfolgt in der vorliegenden Arbeit eine separate Darstellung dieser Einzelverbindung. Durch die Kommission der Europäischen Gemeinschaften wird BaP in die Gruppe der Verbindungen mit dem höchsten kanzerogenen Potential eingestuft. In der Gefahrstoffverordnung wird BaP als Bezugssubstanz für krebserzeugende PAK verwendet und ist in die Gruppe II (stark gefährdend) eingeordnet. Auch die TA Luft stuft BaP in die Klasse II der krebserzeugenden Stoffe ein. Die Stoffgefährlichkeit von BaP im Boden wird mit $r_0 = 5,3$ angegeben (BMBau 1997).

In den hier vorliegenden Untersuchungen Brandenburger Oberböden ist BaP hochsignifikant mit den PAK₁₆-Werten korreliert ($r = 0,88$, $p < 0,001$; siehe [Anlage 5](#), Tabelle 1 bzw. Tabelle 27 im Text), was deren Verwendung als Leitsubstanz auch aus statistischer Sicht rechtfertigt. Die Varianzanalyse (ANOVA) verdeutlicht darüber hinaus, dass auch hier die verschiedenen Nutzungstypen auf die Höhe der gefundenen BaP-Werte signifikanten Einfluss haben ($SS = 261,82$, $F_{9,572} = 26,54$, $p < 0,001$; detaillierte Ergebnisse siehe [Anlage 5](#), Tabelle 3). Auch die Ergebnisse des Posthoc-Tests und die entsprechenden Zuordnungen der verschiedenen Nutzungstypen zu homogenen, signifikant verschiedenen Untergruppen sind nahezu mit dem für die PAK₁₆ gefundenen Muster identisch (vgl. Tabelle 39 mit Tabelle 27). Lediglich die Nutzungen „Grünland“ und „Rekultivierung“ wurden in der Reihenfolge vertauscht.

Tabelle 39: Zuordnung der Nutzungstypen aufgrund der Ergebnisse eines Post-Hoc-Tests nach einer ANOVA auf der Grundlage der In-transformierten BaP- Werte.

Benzo(a)pyren (BaP)				
Student-Newman-Keuls ^{a, b, c}				
	N	Untergruppe		
NUTZUNG		1	2	3
Rekultivierung	7	2.12		
Acker	162	2.56	2.56	
Grünland	93		2.86	
Wald-Oberboden	121		3.07	
Wald-Auflage	56			3.95
Garten	22			4.00
Flussaue	25			4.08
Verkehr	38			4.23
Siedlung	43			4.32
Industrie	15			4.35
Signifikanz		0.157	0.2	0.785
Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.				
Basiert auf Typ III Quadratsumme				
Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = 1.096".				
a Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 23.945				
b Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerniveaus für Typ I werden nicht garantiert.				
c Alpha = .05				

Die Ergebnisse der Kovarianzanalyse (ANCOVA) auf der Grundlage der In-transformierten BaP-Werte korrespondieren ebenfalls mit den entsprechenden Ergebnissen der PAK₁₆. Während auch hier neben den Nutzungstypen der Standorte die Gehalte an OS im Oberboden die ermittelten BaP-Werte signifikant beeinflussen, zeigen die Tongehalte und pH-Werte keinen statistisch zu sichernden Effekt (Tabelle 40).

Tabelle 40: Ergebnisse einer Kovarianzanalyse auf der Grundlage der In-transformierten BaP-Werte

Tests der Zwischensubjekteffekte					
Quelle	Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	302.74 ^(a)	12	25.23	24.50	<0,001
Intercept	26.55	1	26.50	25.78	<0,001
TON	1.99	1	1.99	1.94	0.165
PH	0.11	1	0.11	0.11	0.745
OS	31.22	1	31.22	30.32	<0,001
NUTZUNG	218.76	9	24.31	23.61	<0,001
Fehler	581.72	569	1.03		
Gesamt	6966.05	582			
Korrigierte Gesamtvariation	884.47	581			

^(a) R-Quadrat = .342 (korrigiertes R-Quadrat = .328)

Der Anteil BaP an der Summe der PAK gemäß EPA beträgt für die im Rahmen des Projektes untersuchten Oberböden im Mittel 7 % (Tabelle 38). Dieser Wert liegt unter dem durch die LABO angesetzten Verhältnis von BaP : PAK₁₆ von 1 : 10. An Standorten mit besonderer Emissionssituation (straßennahe Flächen, Siedlungen, Gärten, Flussauen) bewegt sich der Anteil BaP an der Summe PAK über dem Mittel aller Proben; Waldstandorte haben anteilig niedrigere BaP-Gehalte .

Der BaP-Gehalt der in Brandenburg untersuchten Oberbodenhorizonte liegt zwischen < 1 und 9100 µg/kg TS (Tabelle 24). Der Median beträgt 22 µg/kg TS. JONECK u. PRINZ (1993) weisen für Ackerböden Bayerns einen Median zwischen 8 µg/kg TS (ländlicher Raum) und 25 µg/kg TS (Verdichtungsräume) aus. Der BaP-Median von Thüringer Ackerböden beträgt 18 µg/kg TS. Der mediane BaP-Gehalt Brandenburger Ackerböden (ohne Differenzierung nach siedlungsstrukturellem Typ, Tabelle 29) liegt bei 10 µg/kg TS und reiht sich damit gut in die bayerischen und thüringischen Befunde ein.

Der von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (1994) vorgeschlagene Referenzwert zur Kennzeichnung der Grundbelastung von Böden der BRD mit BaP von 100 µg/kg TS wird durch 20 % der untersuchten Oberbodenproben überschritten. Das 90er Perzentil des BaP-Gehaltes der Ackerböden mit ≤ 8 % organischer Substanz (vgl. Tabelle 31) liegt mit 34 µg/kg TS deutlich unter diesem Wert und ist weit entfernt vom Vorsorgewert der BBodSchV (BMU 1999) von 300 µg BaP/kg TS (≤ 8 % OS). BaP-Gehalte über dem Vorsorgewert der BBodSchV für Böden mit > 8 % organischer Substanz, wurden an 10 Standorten (< 2 %) analysiert. Es handelt sich hierbei insbesondere um Proben in Straßen- und Industrienähe sowie aus Siedlungsbereichen und Gärten.

Der in der BBodSchV (BMU 1999) verankerte Prüfwert für Kinderspielplätze bei einer direkten und inhalativen Aufnahme von 2 mg BaP/kg Boden-TS wird in 5 Fällen (< 1 %) überschritten. Es handelt sich dabei auch um Standorte, an denen das Risiko einer direkten Bodenaufnahme nicht vernachlässigt werden darf.

Hinsichtlich der Nutzung sind die BaP-Gehalte stark differenziert:

- Niedrige Gehalte im Median < 50 µg/kg TS weisen Acker-, Grünland- und Wald-Oberböden ohne besondere Emissionssituation sowie Rekultivierungsflächen auf.
- Konzentrationen im Median zwischen 50 und 100 µg BaP /kg TS finden sich in Waldauflagehorizonten und Flussauen.
- Hohe BaP-Konzentrationen im Median > 100 µg/kg TS wurden auf Siedlungsflächen, in Gärten und an Straßen sowie auf Verdachtsflächen nachgewiesen.

Zusammenfassend lassen sich folgende BaP - Bodennormwerte für land- und forstwirtschaftlich genutzte Brandenburger Böden ableiten (Hintergrundwerte = Medianwerte; Referenzwerte = 90er Perzentilwerte):

Nutzung / Standorte		Hintergrund-/Referenzwerte	Hintergrund-/Referenzwerte gerundet
		µg BaP / kg TS Boden	
<i>Ackerland</i>	<i>Median</i>	10	10
	<i>90er Perzentil</i>	36	40
<i>Grünland</i>	<i>Median</i>	17	20
	<i>90er Perzentil</i>	76	80
<i>Wald - Oberboden</i>	<i>Median</i>	19	20
	<i>90er Perzentil</i>	88	90
<i>Wald - Auflage</i>	<i>Median</i>	50	50
	<i>90er Perzentil</i>	155	150

Wie vorstehend für PAK₁₆ begründet, werden für die Charakterisierung Brandenburger Böden mit anthropogen überprägten Nutzungen/Standorten die 10er- und 90er-Perzentilwerte der BaP - Belastung herangezogen:

Nutzung / Standorte		Schwan- kungsbreite	Schwan- kungsbreite gerundet
		$\mu\text{g BaP} / \text{kg TS Boden}$	
<i>Rekultivierungsfläche</i>	<i>10er Perzentil</i>	0,5	< 1
	<i>90er Perzentil</i>	3.742	4.000
<i>Siedlung</i>	<i>10er Perzentil</i>	21	20
	<i>90er Perzentil</i>	660	700
<i>Flussaue</i>	<i>10er Perzentil</i>	12	15
	<i>90er Perzentil</i>	448	450
<i>Garten</i>	<i>10er Perzentil</i>	15	15
	<i>90er Perzentil</i>	658	700
<i>Straße</i>	<i>10er Perzentil</i>	20	20
	<i>90er Perzentil</i>	1.150	1.200
<i>Industrie</i>	<i>10er Perzentil</i>	15	15
	<i>90er Perzentil</i>	920	1.000

5.2.2 PAK-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen des Landes Brandenburg

Im Rahmen der Leistung „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) wurde dem Transferverhalten von PAK unter spezifischen Brandenburger Bedingungen auf zwei Wegen nachgegangen:

- (1) Durchführung von Gefäßversuchen mit der Zielstellung, die Aufnahme von PAK und PCB durch die Pflanze aus dem Boden zu untersuchen und daraus Transferfaktoren abzuleiten. Es wurden zwei Böden mit unterschiedlichem Sorptionsverhalten und unterschiedlichen Gehalten an organischer Substanz sowie fünf verschiedene Fruchtarten geprüft (siehe Kapitel 3.3). Bei der Auswahl der Versuchspflanzen wurde der Schwerpunkt auf Nahrungspflanzen gelegt, aber auch Futterpflanzen wurden berücksichtigt.
- (2) Durchführung von Erhebungsuntersuchungen zur Überprüfung der Ergebnisse zum PAK- und PCB- Transfer aus den Gefäßversuchen unter natürlichen Umweltbedingungen. Auf unterschiedlichen Schlägen Brandenburgs wurden nach der m²-Methode jeweils 30 Boden- und zugehörige Weizen (Stroh, Korn)- Proben sowie 20 Boden- und zugehörige Grasproben entnommen und nach der unten beschriebenen Methodik untersucht.

Die Kenndaten der Gefäßversuchsböden Großbeeren 90 und Mischboden III 88 sowie des für die PCB- und PAK - Beaufschlagung verwendeten Mauerwerkbruches sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Verglichen mit dem Großbeerener Sandboden enthielt der Mischboden einen etwa doppelt so hohen Feinanteil und das Fünffache an organischer Substanz. Die in den Gefäßversuchsböden nachgewiesenen PAK₁₆ - Konzentrationen lagen zwischen 0,41 und 29 mg/kg TS (Tabelle 3). Sie liegen über den PAK-Gehalten Brandenburger Acker- und Grünlandböden, überstreichen jedoch die gesamte Palette der auf Sondernutzungen vorgefundenen PAK-Gehalte (Tabelle 29). Weit weniger als 10% der beprobten Brandenburger Böden weisen PAK-Gehalte oberhalb dieser Spanne auf (Tabelle 24).

Die Ernteprodukte wiesen PAK₁₆-Gehalte (arithm. Mittel einer Variante, Tabelle 41) zwischen 0,04 (Kartoffel, geschält) und 0,84 mg/kg TS (Salat) auf. Detailinformationen zu fruchtarten- und variantenabhängig erzielten Erträgen und PAK-Gehalten können dem Bericht „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) entnommen werden. Im folgenden werden die aus den Untersuchungsergebnissen abgeleiteten Transferfaktoren zusammenfassend dargestellt und einer abschließenden Wertung im Vergleich zu den in Brandenburger Böden vorgefundenen PAK-Gehalten zugeführt.

In Tabelle 42 sind für alle Fruchtarten und Varianten die Mittelwerte der Transferfaktoren beider Versuche für PAK₁₆ dargestellt. Die Berechnung erfolgte bezogen auf Trockenmasse. Die Transferfaktoren liegen zwischen 0,002 und 1. Hohe Transferfaktoren ergeben sich bei niedrigen Bodengehalte, mit steigenden Bodengehalten sinken sie ab. Das ist ein Hinweis darauf, dass selbst im Rahmen der meistens unter Glas durchgeführten Gefäßversuche PAK aus der Atmosphäre auf oder in die Pflanzen eingetragen wurden. Auch die auffällig hohen Fluoranthen-Transferkoeffizienten für Salat weisen auf eine mögliche Immissionsbelastung durch die benachbarte Kohleverbrennung hin.

Ein Einfluss der Bodeneigenschaften auf die Höhe des PAK-Transfers konnte nicht festgestellt werden. Das ist auf Grund der starken Prägung durch Immissionen auch wenig verwunderlich.

Eine Zusammenhang zwischen dem Kondensationsgrad der PAK - Einzelverbindungen und ihrer Aufnahme durch die Pflanzen konnte nicht festgestellt werden.

Vergleicht man die aus dem Gefäßversuch berechneten PAK - Transferfaktoren mit Werten aus der Literatur (Tabelle 43), ergibt sich eine hinlänglich gute Übereinstimmung.

Tabelle 41: PAK₁₆-Gehalte (arithm. Mittel) der Gefäßversuchsvarianten; Versuch 1

Boden	Variante PAK ₁₆	Mais	Kartoffelknolle		Möhre	Salat	Spinat (Nachbau)
			Schale	Inneres (µg/kg TS)			
Versuch 1 Großbeeren	ohne	463	69	44	141	769	174
	1000	606	90	69	219	683	309
	5000	303	132	66	309	820	302
	25000	197	156	48	420	800	547
Versuch 1 Mischboden	ohne	174	119	41	140	385	81
	1000	223	72	56	163	341	307
	5000	144	61	60	251	351	229
	25000	278	126	43	266	657	414
Versuch 2 Großbeeren	ohne	494	72	48	158	815	186
	25000	209	161	50	430	836	559
Versuch 2 Mischboden	ohne	185	120	42	144	404	81
	25000	290	130	49	272	649	450

Tabelle 42: Transferfaktoren für PAK (Summe gemäß EPA); Versuch 1

Boden	Variante PAK ₁₆ (µg / kg Boden)	Mais	Kartoffelknolle		Möhre	Salat	Spinat (Nachbau)
			Schale	Inneres			
Versuch 1 Großbeeren	ohne	0,61	0,090	0,058	0,18	1,04	0,23
	1000	0,32	0,048	0,037	0,12	0,36	0,16
	5000	0,052	0,023	0,011	0,053	0,14	0,051
	25000	0,0072	0,0057	0,0017	0,015	0,029	0,020
Versuch 1 Mischboden	ohne	0,43	0,29	0,10	0,34	0,94	0,20
	1000	0,16	0,051	0,039	0,11	0,24	0,22
	5000	0,024	0,010	0,099	0,042	0,058	0,038
	25000	0,096	0,0044	0,0015	0,0093	0,023	0,014
Versuch 2 Großbeeren	ohne	0,63	0,092	0,061	0,20	1,04	0,24
	25000	0,0076	0,0058	0,0018	0,016	0,030	0,020
Versuch 2 Mischboden	ohne	0,41	0,27	0,093	0,32	0,89	0,18
	25000	0,014	0,0061	0,0023	0,013	0,031	0,021

Tabelle 43: Vergleich der Transferfaktoren für PAK aus Gefäßversuchen auf Brandenburger Böden mit Literaturwerten

		Gefäßversuche Brandenburger Böden	Referenzwerte Literatur	Quelle
PAK - Summe				
Mais		0,007 - 0,3		
Kartoffel	Schale	0,004 - 0,05		
	Inneres	0,002 - 0,04		
Möhre		0,009 - 0,1		
Salat		0,02 - 0,4		
Spinat		0,01 - 0,2	0,4*	PREUSSER u. a. (1992)
PAK - Anthracen				
Mais		0,006 - 0,3	0,07*	OVERCASH u. a. (1986)
Kartoffel	Schale	0,001 - 0,02		
	Inneres	0,0006 - 0,05		
Möhre		0,001 - 0,04		
Salat		0,006 - 0,1		
Spinat		0,01 - 0,06		
PAK - Fluoranthen				
Mais		0,008 - 0,5		
Kartoffel	Schale	0,001 - 0,04		
	Inneres	0,0009 - 0,05		
Möhre		0,005 - 0,2	0,006	WITTE (1989)
Salat		0,02 - 0,8	0,04*	CRÖSSMANN (1992)
Spinat		0,01 - 0,2	0,5*	PREUSSER u. a. (1992)
PAK - Benzo(a)pyren				
Mais		0,001 - 0,1		
Kartoffel	Schale	0,001 - 0,01	0,002 - 0,02*	FRITZ (1983)
	Inneres	n.n. - 0,008	0,002 - 0,02*	FRITZ (1983)
Möhre		0,001 - 0,02	0,004*	DELSCHEN u. a. (1996)
Salat		0,002 - 0,03	0,005*	CRÖSSMANN (1992)
Spinat		0,002 - 0,008	0,02*	PREUSSER u. a. (1992)

* TS - korrigiert

Die in den 30 Brandenburger Böden im Rahmen der Erhebungsuntersuchung festgestellten PAK₁₆-Gehalte lagen durchweg unter 1 mg/kg TS. Sie erreichen somit die in den Gefäßversuchen geprüften Konzentration nicht, sind aber typisch für Brandenburger Acker- und Grünlandböden. Die Datenlage für eine Validierung der in den Gefäßversuchen gefundenen Transferfaktoren Boden-Pflanze allerdings ist relativ unbefriedigend.

Die medianen PAK₁₆- Gehalte der untersuchten Weizenkorn-, -stroh- und Grasproben sind in Tabelle 45 enthalten. Die Untersuchungsergebnisse entsprechen der aus der Literatur bekannten Größenordnung (siehe Kapitel 4.1.4). Detaillierte Analysenergebnisse der Erhebungsuntersuchungen sind dem Abschlußbericht „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) zu entnehmen, an dieser Stelle findet nur eine zusammenfassend Auswertung statt.

Prinzipiell ist zu bemerken, dass zahlreiche Befunde unter der Nachweisgrenze liegen. In diesem Fall ließen sich Transferfaktoren nicht berechnen. Die Tabelle 44 enthält die mittleren Transferfaktoren für PAK₁₆ (Weizenkorn, -stroh, Gras) und Fluoranthen (Weizenkorn, -stroh, Gras). Sie sind außerordentlich niedrig und bestätigen den geringen PAK-Transfer Boden - Pflanze. Größenordnungsmäßig decken sich die berechneten Transferfaktoren gut mit den aus der Literatur bekannten Werten (Tabelle 43).

Tabelle 44: Transferfaktoren für PAK (EPA, Fluoranthen) (Erhebungsuntersuchungen)

	PAK ₁₆	Fluoranthen
Weizenkorn (n=30)	0,0099	0,016
Weizenstroh (n=30)	0,023	0,034
Gras (n=20)	0,13	0,13

Tabelle 45: Median der PAK- Gehalte (µg/kg TS) der untersuchten Pflanzenproben aus Erhebungsuntersuchungen

	Weizenkorn	Weizenstroh µg/kg TS	Gras
Naphthalen	< 1	< 1	< 1
Acenaphthylen	< 10	< 10	< 10
Acenaphten	< 1	< 1	< 1
Fluoren	< 1	< 1	1
Phenanthren	2	4	14
Anthracen	< 1	< 1	1
Fluoranthen	1	2	8
Pyren	< 1	2	6
Benzo(a)anthracen	< 1	< 1	1
Chrysen	< 1	1	2
Benzo(b)fluoranthen	< 1	< 1	1
Benzo(k)fluoranthen	< 1	< 1	< 1
Benzo(a)pyren	< 1	< 1	< 1
Dibenz(ah)anthracen	< 1	< 1	< 1
Benzo(ghi)perylene	< 1	< 1	< 1
Indeno(1,2,3,cd)pyren	< 1	< 1	< 1
Summe PAK (EPA)	4	11	37

Generell kann in Auswertung der Gefäßversuche und Erhebungsuntersuchungen festgestellt werden, dass sich der PAK-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen der relativ leichten und schlecht mit organischer Substanz versorgten Böden des Landes Brandenburg - wie für die meisten der Bundesländer veröffentlicht - auf niedrigem Niveau bewegt. Ein entscheidender Einfluss von Bodeneigenschaften auf das Transferverhalten war nicht zu verzeichnen. Durch die in der BBodSchV veröffentlichten Vorsorgewerte für PAK und BaP im Boden ist die Nahrungskette auch unter Brandenburger Verhältnissen ausreichend geschützt.

5.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

5.3.1 PCB-Gehalt Brandenburger Böden

In Tabelle 47 sind die PCB-Gehalte Brandenburger Oberböden für die sieben Kongenere 28, 52, 101, 118 (2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl), 138, 153 und 180 in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten dargestellt (vgl. auch Urdaten in [Anlage 4](#), Tabelle 4.1).

Die einzelnen Kongenere wurden in unterschiedlichem Umfang mit Befunden über der Nachweisgrenze des Verfahrens von 1 µg/kg TS ermittelt. Die ermittelten Prozentsätze sind in Tabelle 46 den Ergebnisse aus Thüringen (TLU 1997b) und Rheinland-Pfalz gegenübergestellt. Die Brandenburger Befunde stimmen tendenziell mit den Ergebnissen aus Thüringen und Rheinland - Pfalz überein. Am seltensten lassen sich die niedrigchlorierten PCB's K 28 und K 52 nachweisen. Die höherchlorierten Kongenere 138, 153 und 180 sind demgegenüber deutlich häufiger. Dieser Sachverhalt ist darauf zurückzuführen, dass zum einen vorwiegend mittel- und hochchlorierte PCB produziert wurden (ERICKSON 1997) und zum anderen die niedrigchlorierten PCB im Boden eine vergleichsweise geringere Persistenz aufweisen. Die Halbwertszeit beträgt für tri- und tetrachlorierte PCB 12 - 30 Tage, für die penta- und höherchlorierten > 1 Jahr (PAL u. a. 1980). Die Unterschiede in der Persistenz der PCB in Böden beruhen sowohl auf der festeren Bindung als auch dem geringeren Abbau der höherchlorierten Kongenere.

Tabelle 46: Prozentualer Anteil der Befunde einzelner PCB-Kongenere über der Nachweisgrenze

Kongener	Anzahl Chloratome / Chloranteil	Brandenburg (n=581, Oberboden- und Auflagehorizonte)	Thüringen (n=460, Oberboden- und Auflagehorizonte)	Rheinland-Pfalz (n=401, Oberboden und Auflagehorizonte)
K 28	3 / 41%	2,2%	6%	9,7%
K 52	4 / 49%	2,9%	5%	8,7%
K 101	5 / 54%	10%	26%	29,2%
K 118	5 / 54%	3,8%	11%	-
K 138	6 / 60%	23%	52%	56,9%
K 153	6 / 60%	26%	51%	58,4%
K 180	7 / 63%	20%	29%	47,4%

Tabelle 47: Gehalt an Polychlorierten Biphenylen (PCB)* in Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten (µg/kg TS)

Nutzung / Standorte		K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Summe (7) PCB
Ackerland	Anzahl	162	162	162	162	162	162	162	162
	Befunde über NG	0	0	1	0	2	3	1	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	0,50	1,0	0,50	1,0	2,0	1,0	6,5
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
Grünland	Anzahl	93	93	93	93	93	93	93	93
	Befunde über NG	0	1	3	0	6	9	4	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	1,0	0,50	3,0	5,0	1,0	12
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
Wald - Oberboden	Anzahl	120	120	120	120	120	120	120	120
	Befunde über NG	1	1	8	3	34	40	25	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	6,0	6,0	5,0	3,0	12	18	7,0	45
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	2,0	1,0	7,0
Wald - Auflage	Anzahl	56	56	56	56	56	56	56	56
	Befunde über NG	4	4	14	6	24	24	20	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	2,0	1,0	5,0	2,0	13	15	8,0	43
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,5	0,75	3,0	4,0	2,0	13
Rekultivierungs- fläche	Anzahl	7	7	7	7	7	7	7	7
	Befunde über NG	0	1	1	0	3	3	2	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	1,0	0,50	4,0	4,0	2,0	11
	90er Perzentil	0,50	0,70	0,70	0,50	2,8	3,4	1,4	10
Siedlung	Anzahl	43	43	43	43	43	43	43	43
	Befunde über NG	1	0	9	0	21	25	21	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,0	0,50	4,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	0,50	1,0	0,50	5,0	8,0	5,0	19
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,0	0,50	2,8	4,0	2,0	11
Flussaue	Anzahl	25	25	25	25	25	25	25	25
	Befunde über NG	5	5	7	5	11	11	10	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	7,0	8,0	9,0	4,0	23	22	11	81
	90er Perzentil	1,0	1,6	4,0	2,6	12	13	6,2	42

* Gehalte unter der Nachweisgrenze sind mit 50% der Nachweisgrenze berücksichtigt!

Tabelle 47 (Fortsetzung): Gehalt an Polychlorierten Biphenylen (PCB)* in Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit von Nutzungen/Standorten (µg/kg TS)

Nutzung / Standorte		K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Summe (7) PCB
Garten	Anzahl	22	22	22	22	22	22	22	22
	Befunde über NG	1	2	2	2	9	10	8	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	1,0	10	6,0	25	30	19	92
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	2,9	1,9	8,8
Straße	Anzahl	38	38	38	38	38	38	38	38
	Befunde über NG	1	2	10	5	19	19	17	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50	4,3
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	19	150	42	380	365	105	1.048
	90er Perzentil	0,50	0,50	3,0	1,3	20	30	8,1	72
Industrie	Anzahl	15	15	15	15	15	15	15	15
	Befunde über NG	0	1	5	1	6	7	7	-
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	4,0	2,0	10	12	8,0	33
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,6	0,50	5,6	10	4,0	24

* Gehalte unter der Nachweisgrenze sind mit 50% der Nachweisgrenze berücksichtigt!

Die PCB-Summengehalte (7 Kongenere) der Brandenburger Oberböden (Tabelle 47) schwanken von 3,5 µg/kg TS (alle Befunde unter der NWG) bis 1.048 µg/kg TS, die Medianwerte von der NWG bis 4,5 µg/kg TS (vgl. auch POHL u.a. 1996, SCHNAACK u. a. 1997, RITSCHEL 2000, SCHULTZ-STERMBERG u. a. 2002). Sie entsprechen weitgehend den im Freistaat Thüringen ermittelten Stoffgehalten (TLU 1997b). Die land- und forstwirtschaftlich genutzten Brandenburger Standorte sind tendenziell niedriger belastet als in Thüringen (siehe Tabelle 48).

Die Vorsorgewerte nach BBodSchV (1999) von 50 µg/kg TS (OS-Gehalt ≤ 8 %) bzw. 100 µg/kg TS (OS-Gehalt > 8 %) werden nur in wenigen Fällen überschritten.

Tabelle 48: PCB₇-Gehalte in Thüringer Oberböden ausgewählter Nutzungen/Standorte (µg/kg TS), Datenbasis: TLU (1997b)

	Ackerland n = 87	Grünland n = 61	Wald - Oberboden n = 39
Befunde über NG	41	11	39
Median	n.n.	n.n.	5
Minimum	n.n.	n.n.	n.n.
Maximum	7	8	37
90er Perzentil	4	2	21

Tabelle 49 erlaubt einen Vergleich der im Land Brandenburg gefundenen PCB-Konzentrationen mit verschiedenen Literaturangaben. Bei diesem Vergleich ist zu beachten, dass Unterschiede in der Bildung der PCB-Summen bestehen (Brandenburg: 7 Kongenere). Diese können aber für Vergleichszwecke, die mit einer prinzipiellen Beurteilung verbunden sind, vernachlässigt werden.

Tabelle 49: Zusammenstellung von Literaturdaten zu PCB-Gehalten in Böden und organischen Auflagen

STANDORT	PCB-KONZENTRATIONEN (µg/kg TS)			AUTOREN / BEMERKUNGEN
industrielferne Standorte der BRD	<100			FÜHR u. a. (1985) *
industriennahe Standorte der BRD	bis 100.000			
Nordrhein-Westfalen (Grünland 0-10 cm)				MURL (1991) *
ländliche Gebiete	<20			(PCB-Summe aus Einzelstoffen der Schadstoffhöchstmengen- Verordnung berechnet)
Verdichtungsräume	<70			
Rheinvorland (NRW)	<300			
Hintergrundbelastung	<1-70			
Rheinhausen-Pfalz (Acker 0-30 cm)	Maximum: 14 (n=27)			KAMPE (1988) *
Hunsrück-Eifel-Westerwald	Maximum: 10 (n=33)			(PCB-Summe aus Einzelstoffen der Schadstoff- höchstmengen-Verordnung berechnet)
Saarland	Maximum: 8 (n=12)			
Oberböden Niedersachsens (Ziel: Best. der ubiquitären Hintergrundbelast.)	arith. Mittel	95er Perz.	Anzahl	
Acker	12,1	49,7	91	MÜLLER
				u. a.
Grünland	15,3	39,9	70	(Erstellt aus PCB 101, 138, 153, 180 und Berechnung des Summenparameters Clophen A60 nach VDLUFA)
Forstaufgabe	218,6	411	36	
Forstoberboden	55,4	166	39	
ländliche Gebiete (Finnland)	50 - 100			LORENZ & NEUMEIER (1983) *
organische Auflage	PCB 52:	2,8		REISCHL u. a. (1990) *
(Fichtelgebirge NO-Bayern)	PCB 101:	19,5		
	PCB 153:	88,1		
Südwestfalen	1,9 - 1208			EDULJEE u. a. (1987)
Großbritannien	1,7 - 1199			CREASER u. a. (1989)
	Median = 6,5	Mittelwert = 32		
Wales	<0,2 - 12,2			JONES (1989)
	Median = 2,5	Mittelwert = 3,1		
Irland	0,74 - 9,39			Mc GRATH (1995)
Rheinland-Pfalz	<1 - 419			HAUENSTEIN und HUTZLER-GARDT (1996)
	Median	5,2		
Bayern, ländlicher Raum	X min	X max		JONECK und PRINZ (1993)
Ackerland	n.n.	390		
Grünland	n.n.	229		
Wald, Auflage	n.n.	833		
Wald, Oberboden	n.n.	298		
Bayern, Verdichtungsraum	X min	X max		
Ackerland	n.n.	419		
Grünland	n.n.	61		
Wald, Auflage	n.n.	953		
Wald, Oberboden	n.n.	275		
Nordrhein-Westfalen	Median	X max		HEMBROCK-HEGER u. a. (1992)
ländlicher Raum	4	33		
Kleingärten, Großstadtbereich	9,6	385		
Großstädte	9,8	92		
Überschwemmungsgebiet	143	436		
Baden-Württemberg	Median	90er Perzentil		LABO (1995)
Ackerland	n.n.	7		
Grünland	n.n.	4		
Wald, Oberboden	2	24		
Wald, Auflage	38	107		
Schweiz	Median	11,9		BERSET und HOLZER (1995)
	x min	6,5		
	x max	29		

(*vgl. JONECK und PRINZ 1993)

Niedrige PCB-Gehalte mit Medianwerten $\leq 1 \mu\text{g/kg TS}$ je Kongener wurden in Brandenburg für die Nutzungen/Standorte „Ackerland“, „Grünland“, „Wald - Oberboden“, „Wald - Auflage“, „Rekultivierungsfläche“ und „Siedlung“ ermittelt. Die Maximalgehalte von Standorten unter landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher und gärtnerischer Nutzung waren stets $< 100 \mu\text{g PCB/kg Boden-TS}$. In der Literatur werden für diese Nutzungen/Standorte ebenfalls niedrige PCB-Konzentrationen mitgeteilt (Tabelle 49). Es ergibt sich eine gute Übereinstimmung der im Land Brandenburg für landwirtschaftliche Nutzflächen ermittelten PCB-Gehalte mit Befunden u. a. aus Thüringen, Rheinland - Pfalz, Bayern und Nordrhein - Westfalen.

Die Brandenburger Oberböden aus den Nutzungen/Standorten „Flussaue“, „Straße“ und „Industrie“ weisen ebenfalls niedrige mediane PCB₇-Konzentrationen meist unter der Nachweisgrenze auf. Allerdings waren hier häufiger lokal erhöhte Gehalte festzustellen. Es konnten Maximalwerte bis $1048 \mu\text{g PCB}_7/\text{kg Boden-TS}$ gefunden werden (siehe Tabelle 47). Die 90er Perzentilwerte liegen bei $24...72 \mu\text{g PCB}_7/\text{kg TS}$. Ursache dieser Befunde sind anthropogen bedingte lokale PCB-Belastungen. Sie stehen im Einklang mit der Literatur (vgl. u. a. HEMBROCK - HEGER u. a. 1992) sowie Ergebnissen aus dem Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm des Freistaates Thüringen (Tabelle 50).

Tabelle 50: PCB₇-Gehalt Thüringer Oberböden ($\mu\text{g/kg TS}$), Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm (TLU, 1997a)

	Überschwemmungsgebiete			Wald (Auflage)	Industrie	Stadt
	Saale	Weißer Elster	Werra			
Anzahl	3	4	4	6	46	14
arith. Mittel	32	28	27	30	1905	25
Median	12	32	22	11	23	21
Minimum	7,4	14	9,7	6,9	$< 0,5$	5,2
Maximum	75	34	54	114	49039	93

Ursache der in Einzelproben erhöhten PCB-Gehalte in den Flussauen sind der im Vergleich zum Boden hohe PCB-Gehalt des sedimentierenden Gewässerschlammes und die Persistenz der PCB's. Beide Befunde bestätigen die Literatur (Tabelle 49, KAMPE u. a. 1987, WILD u. JONES 1992, MCLACHLAN u. a. 1994, ALCOCK u. a. 1996).

Die höchsten PCB₇-Gehalte Brandenburger Gartenböden lagen im Bereich um $50 \mu\text{g/kg TS}$ (LUA 1997).

PCB-Summengehalte bis $200 \mu\text{g/kg Boden-TS}$ sind aus phyto-, zoo-, human- und ökotoxikologischer Sicht weitgehend als unproblematisch zu werten. In diesem Bereich sind Wirkungen auf die Bodenmikroorganismen nicht zu erwarten (TEBAAY 1992, BMNUR 1997).

Auch der PCB-Transfer in die Pflanze wird bei Konzentrationen $< 50 \mu\text{g/kg Boden-TS}$ je Kongener von OFFENBÄCHER u. POLETSCNY (1992) als unbedeutend bezeichnet. Diese Befunde sind durch Untersuchungen der AUA GmbH bestätigt worden (MUNR 1997).

In der BBodSchV (1999) werden für den Fall einer direkten und inhalativen Aufnahme folgende Prüfwerte für PCB (Summe von 6 Kongeneren) vorgegeben:

Kinderspielflächen	0,4 mg/kg Boden-TS
Wohngebiete	0,8 mg/kg Boden-TS
Park- und Freizeitanlagen	2 mg/kg Boden-TS
Industrie- und Gewerbegebiete	40 mg/kg Boden-TS.

Selbst der Prüfwert für Kinderspielflächen wird durch die PCB-Maximalwerte von potentiell dafür in Frage kommende Flächen (Ackerland, Grünland, Garten) nicht erreicht. Der Interventionswert von 1 mg PCB / kg Boden-TS des Leidraad Bodemsanering (1994) wird nur an einem Straßenstandorte geringfügig überschritten. Eine Überschreitung dieses Wertes signalisiert das Vorliegen einer ernsthaften Bodenkontamination. Er basiert auf human- und ökotoxikologischen Kriterien.

Um die PCB-Gehalte Brandenburger Oberböden im Hinblick auf die Ableitung von Bodennormwerten näher charakterisieren zu können, wurde auf der Grundlage der vorliegenden Datenmenge der Einfluss der Bodeneigenschaften OS- und Tongehalt sowie der Siedlungsstruktur auf die PCB-Konzentration der Böden mit einfachen Korrelationsanalysen untersucht. Zwischen dem Logarithmus des PCB-Gehaltes und dem OS-Gehalt Brandenburger Oberböden (inklusive Wald - Auflage) konnte jedoch nur eine schwache korrelative Beziehung ($r = 0,11$, $p < 0,05$) gefunden werden. Eine Nutzung dieses Sachverhaltes für die Festlegung von Bodennormwerten erscheint auf der Grundlage der vorhandenen Daten daher nicht sinnvoll. Auch eine Betrachtung einzelner Nutzungen/Standorte ergibt keine deutliche Verbesserung der korrelativen Zusammenhänge (vgl. Tabelle 51).

Tabelle 51: Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen dem Logarithmus des PCB- und dem OS- bzw. Ton-Gehalt Brandenburger Acker-, Grünland- und Waldböden.

	Ackerland	Grünland	Wald	
			Oberboden	Auflage
Korrelationskoeffizient r / Irrtumswahrscheinlichkeit p				
logPCB / OS	0,06 / 0,43	0,00 / 1,0	0,20 / 0,03¹⁾	0,07 / 0,63
logPCB / Ton	0,07 / 0,37	0,31 / 0,00¹⁾	0,16 / 0,09	-

¹⁾ Signifikanz auf dem 5 %-Niveau

Die Differenzierung der PCB-Gehalte Brandenburger Oberböden in Abhängigkeit vom Gehalt an organischer Substanz erscheint auch deshalb nicht sinnvoll, weil der mittlere OS-Gehalt des Ackerlandes bei 1,8 % und der des Grünlandes bei 10,5 % liegt und eine geringe Spannweite aufweist. Eine beträchtliche Differenzierung wird erst durch die Einbeziehung der Waldstandorte erreicht, so dass der Einfluss des OS-Gehaltes bei der Unterscheidung nach Nutzung/Standort ohnehin berücksichtigt ist. Diese Vorgehensweise erscheint auch plausibel, wenn man bedenkt, dass ein großer Prozentsatz der ermittelten PCB-Summengehalte < Nachweisgrenze war und sich diese Tatsache insbesondere für die wenig belasteten Standorte des Acker- und Grünlandes auswirkt.

Vor allem die PCB-Gehalte der Böden der Nutzungen/Standorte „Flussaue“, „Straße“ und „Industrie“ sind oder können zivilisatorisch „überprägt“ sein. Hier kommen auch punktuell oder kleinräumig häufiger PCB-Belastungen als auf „Ackerland“, „Grünland“ und im „Wald“ vor. Die land- und forstwirtschaftlich genutzten Standorte reflektieren in der Regel mehr eine großflächige PCB-Belastung im Sinne einer „ubiquitären“ Verbreitung.

Der PCB₇-Gehalt der untersuchten Flächen zeigt keine signifikante Korrelation zum Tongehalt der Standorte ($r = -0,03$, $p = 0,46$). Auf Grund der für den PCB- und OS-Gehalt oben

geschilderten Zusammenhänge erscheint es zweckmäßig, die weiteren Betrachtungen zum Einfluss von Tongehalt und Siedlungsstruktur auf den PCB-Gehalt Brandenburger Oberböden der Nutzungen/Standorte „Ackerland“, „Grünland“ und „Wald“ zu konzentrieren. Wie jedoch

Tabelle 51 zu entnehmen ist zeigt auch der Tongehalt von Brandenburger Acker- und Waldböden keine signifikanten Korrelationen zum PCB-Gehalt. Lediglich die PCB-Gehalte der Grünland-Standorte sind signifikant mit dem Tongehalt der Böden korreliert, so dass auch der Tongehalt bei der Festlegung von Bodennormwerten für PCB ohne Bedeutung ist.

Auch die Siedlungsstruktur steht in keinem plausiblen Zusammenhang zur PCB-Konzentration der Böden der genannten Nutzungen / Standorte (Tabelle 52).

Tabelle 52: PCB₇-Gehalt ausgewählter Brandenburger Oberböden im ländlichen Raum und in Verdichtungsräumen.

Nutzung / Standorte		ländlicher Raum	Verdichtungsraum
		µg/kg TS	
Ackerland	Anzahl	138	24
	Median	3,5	3,5
	Minimum	3,5	3,5
	Maximum	4,5	6,5
	90er Perzentil	3,5	3,5
Grünland	Anzahl	80	13
	Median	3,5	3,5
	Minimum	3,5	3,5
	Maximum	12	4,5
	90er Perzentil	3,5	4,4
Wald - Oberboden	Anzahl	99	21
	Median	3,5	3,5
	Minimum	3,5	3,5
	Maximum	45	6,0
	90er Perzentil	7,5	5,0
Wald - Auflage	Anzahl	48	8
	Median	3,5	3,5
	Minimum	3,5	3,5
	Maximum	43	14
	90er Perzentil	13	10

Auf Grundlage der vorhandenen Datenbasis zur PCB-Belastung Brandenburger Oberböden kann festgestellt werden, dass

- die Oberböden im Land Brandenburg nur in geringem Umfang mit PCB belastet sind,
- „Ackerland“ und „Grünland“ - neben dem „Wald“ die Nutzungsarten mit dem größten Flächenanteil - sehr niedrige PCB-Gehalte aufweisen,
- die höchsten PCB-Gehalte für die Nutzungen/Standorte „Flussaue“, „Straße“ und „Industrie“ ermittelt wurden,
- auf den durch Industrie und Straßenverkehr beeinflussten Standorten anthropogen bedingt lokal PCB-Spitzenbelastungen vorkommen können,
- von den ermittelten PCB-Konzentrationen der Brandenburger Böden keine „großflächige“ Umweltgefährdung ausgeht.

Der Interventionswert des Leidraad Bodemsanering (1994) von 1 mg/kg TS wird nur an einem verkehrsbeeinflussten Standort überschritten. Auch nach den in BMNUR (1998) zusammengestellten Daten sind keine negativen phyto-, öko-, zoo- und humantoxischen Wirkungen zu erwarten.

Zusammenfassend lassen sich folgende PCB₇ - Bodennormwerte für land- und forstwirtschaftlich genutzte Brandenburger Böden ableiten (Hintergrundwerte = Medianwerte; Referenzwerte = 90er Perzentilwerte):

Nutzung / Standorte		Hintergrund-/Referenzwerte	Hintergrund-/Referenzwerte gerundet
		$\mu\text{g PCB}_7 / \text{kg TS Boden}$	
<i>Ackerland</i>	<i>Median</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	3,5	< 7
<i>Grünland</i>	<i>Median</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	3,5	< 7
<i>Wald - Oberboden</i>	<i>Median</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	7,0	10
<i>Wald - Auflage</i>	<i>Median</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	13	15

Für die Charakterisierung Brandenburger Böden mit anthropogen überprägten Nutzungen/Standorten können folgende 10er und 90er Perzentilwerte der PCB₇ - Belastung herangezogen werden:

Nutzung / Standorte		Schwankungsbreite	Schwankungsbreite gerundet
		$\mu\text{g PCB}_7 / \text{kg TS Boden}$	
<i>Rekultivierungsfläche</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	10	10
<i>Siedlung</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	11	10
<i>Flussaue</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	42	50
<i>Garten</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	8,8	10
<i>Straße</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	72	70
<i>Industrie</i>	<i>10er Perzentil</i>	3,5	< 7
	<i>90er Perzentil</i>	24	30

5.3.2 PCB-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen des Landes Brandenburg

Durch die Leistung „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) wurde das Transferverhalten von PAK und PCB unter spezifischen Brandenburger Bedingungen über Gefäßversuche und Erhebungsuntersuchungen beschrieben (vgl. Kapitel 4.1.4).

Im Rahmen der Gefäßversuche wurden PCB₆-Gehalte zwischen < 0,01 und ca. 1,0 mg/kg TS (vgl. Tabelle 3) geprüft. Diese Gehalte überstreichen ein Spannweite, welche die Prüfwerte der BBodSchV für eine direkte und inhalative Aufnahme bei den (relativ sensiblen Nutzungen) Kinderspielfläche bzw. Wohngebiet leicht, die Vorsorgewerte der BBodSchV (Tabelle 17) sowie die in Brandenburger Böden gefundenen Gehalte (Tabelle 47) weit überschreitet. Die Bodeneigenschaften der eingesetzten Böden variieren im Gehalt an organischer Substanz (1,1 bzw. 6,4 % TS) und im Feinanteil (7 bzw. 13 %, vgl. Tabelle 4).

Die mittleren PCB₆-Gehalte der Ernteprodukte (Tabelle 53) waren niedrig und lagen zwischen der Nachweisgrenze des Verfahrens (0,001 mg/kg TS je Kongener) und 0,5 mg PCB₆/kg TS (Möhre). Detaillierte, fruchtart- und variantenbezogene Angaben zu den PCB₆-Konzentrationen und den Konzentrationen des einzelnen Kongeners sind im Abschlußbericht zum Projekt „Schadstofftransferfaktoren Boden-Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten“ (MUNR 1997) enthalten. An dieser Stelle wird nur zusammenfassend das aus den Versuchen ableitbare Risiko für einen Transfer unter Brandenburger Bedingungen diskutiert.

In Tabelle 54 sind alle für Versuch 1 und Versuch 2 berechneten Transferfaktoren zusammengefasst. Auf Grund der niedrigen Gehalte gestaltete sich die Berechnung von Transferfaktoren nicht immer einfach. Prinzipiell ist jedoch festzustellen, dass die Pflanzengehalte nicht in dem Maße ansteigen, wie sich die PCB-Bodengehalte ändern (Tabelle 53). D. h. mit steigender PCB - Belastung des Bodens fällt die Transferrate immer niedriger aus, vornehmlich in oberirdische Pflanzenteile. Die Tendenz zu niveaugleicher PCB - Aufnahme trotz steigender Anflutung der Wurzel war im Sandboden deutlicher ausgeprägt als im Mischboden.

In Tabelle 55 werden die aus den Gefäßversuchen errechneten PCB - Transferfaktoren mit Referenzfaktoren verglichen. Alle Faktoren beziehen sich auf Boden- und Pflanzentrockenmasse, sodass es erforderlich wurde, ausgewählte Fremddaten unter Zuhilfenahme der mittleren Trockenmassegehalte der entsprechenden Ernteprodukte zu korrigieren. Die Gegenüberstellung macht eine weitgehende Übereinstimmung der in der Transferstudie des Landes Brandenburg gewonnenen Ergebnisse mit denen anderer Versuche deutlich. Das betrifft den PCB - Transfer in Summe und den der ausgewählten Kongeneren.

Die in den 30 Brandenburger Böden der Erhebungsuntersuchung festgestellten PCB₆-Gehalte lagen unter 0,02 mg/kg TS. Sie erreichen somit die in den Gefäßversuchen eingestellte Konzentration nicht, liegen jedoch im Bereich der für Brandenburger Acker- und Grünlandböden typischen Gehalte. Die Datenlage für eine Validierung der in den Gefäßversuchen gefundenen Transferfaktoren Boden-Pflanze allerdings ist relativ unbefriedigend. Ein Transfer in die Pflanze war unter diesen Bedingungen nicht zu verzeichnen. Alle Untersuchungsergebnisse für Weizenkorn, -stroh und Gras lagen unter der Nachweisgrenze des angewendeten Verfahrens (Kapitel 3.4).

Tabelle 53: PCB₆-Gehalte (arithm. Mittel) der Ernteprodukte aus den Gefäßversuchen

Boden	PCB - Zusätze	Mais	Kartoffelknolle		Möhre	Salat	Spinat (Nachbau)
			Schale	Inneres (µg / kg TS)			
Versuch 1 Großbeeren	ohne	6	1	< 6	7	12	14
	50	12	39	< 6	42	18	14
	250	7	97	< 6	206	42	15
	1000	15	218	7	499	272	37
Versuch 1 Mischboden	ohne	7	< 6	< 6	2	7	8
	50	6	9	< 6	14	12	6
	250	7	31	< 6	125	25	13
	1000	9	123	12	128	57	27
Versuch 2 Großbeeren	ohne	6	< 6	< 6	7	12	16
	1000	17	228	6	496	276	40
Versuch 2 Mischboden	ohne	8	< 6	< 6	< 6	6	8
	1000	10	130	13	147	68	29

Tabelle 54: Transferfaktoren für PCB₆

Boden	PCB ₆ - Zusätze µg / kg Boden	Mais	Kartoffelknolle		Möhre	Salat	Spinat (Nachbau)
			Schale	Inneres			
Versuch 1 Großbeeren	ohne	1,20	0,20	- ^{x)}	1,40	2,40	2,80
	50	0,20	0,65	- ^{x)}	0,70	0,30	0,23
	250	0,031	0,43	0,0044	0,91	0,19	0,066
	1000	0,019	0,27	0,0087	0,62	0,34	0,046
Versuch 1 Mischboden	ohne	0,88	- ^{x)}	- ^{x)}	0,25	0,88	1,00
	50	0,11	0,16	- ^{x)}	0,25	0,22	0,11
	250	0,030	0,13	0,0042	0,53	0,11	0,055
	1000	0,012	0,16	0,015	0,16	0,073	0,034
Versuch 2 Großbeeren	ohne	1,50	0,50	- ^{x)}	1,75	3,00	4,00
	1000	0,080	0,28	0,0074	0,61	0,34	0,049
Versuch 2 Mischboden	ohne	0,89	0,25	- ^{x)}	0,22	0,67	0,89
	1000	0,013	0,17	0,017	0,19	0,090	0,038

-^{x)} Gehalte hier n.n.

Tabelle 55: Vergleich von Transferfaktoren für PCB aus Gefäßversuchen auf Brandenburger Böden mit Literaturwerten

		Gefäßversuche Brandenburger Böden	Referenzwerte Literatur	Quelle
PCB - Summe				
Mais		0,01 - 0,2	0,02	WEBBER u. a. (1994)
Kartoffel	Schale	0,1 - 0,7	0,03 - 0,4	DELSCHEN u. a. (1996)
	Inneres	0,004 - 0,02		
Möhre		0,2 - 0,9	0,15 - 0,3	SCHNÖDER u. a. (1996)
Salat		0,07 - 0,13		
Spinat		0,03 - 0,1		
PCB - K52				
Mais		n.n. - 0,2		
Kartoffel	Schale	0,2 - 0,8	0,2 - 3,6	DELSCHEN u. a. (1996)
	Inneres	n.n. - 0,02		
Möhre		0,2 - 2,5	2,8	OFFENBÄCHER u. POLETSCNY (1992)
Salat		0,03- 0,2	0,09 - 0,24	DELSCHEN u. a. (1996)
Spinat		n.n. - 0,07	0,09 - 0,2	DELSCHEN u. a. (1996)
PCB - K101				
Mais		0,01- 0,3		
Kartoffel	Schale	0,2 - 0,9	0,16 - 2,3	DELSCHEN u. a. (1996)
	Inneres	n.n. - 0,01		
Möhre		0,2 - 1,6	0,03 - 0,11	DELSCHEN u. a. (1996)
Salat		0,06 0,4	0,14 - 0,33	DELSCHEN u. a. (1996)
Spinat		0,04 - 0,3	0,08 - 0,23	DELSCHEN u. a. (1996)
PCB - K138				
Mais		0,02 - 0,2		
Kartoffel	Schale	0,1 - 0,6	0,09 - 1,2	DELSCHEN u. a. (1996)
	Inneres	n.n. - 0,02		
Möhre		0,1 - 1,0	0,1	DELSCHEN u. a. (1996)
Salat		0,05 - 0,3	0,19 - 0,43	DELSCHEN u. a. (1996)
Spinat		0,03 - 0,3	0,15 - 0,24	DELSCHEN u. a. (1996)

* TS - korrigiert

Generell kann in Auswertung der Gefäßversuche und Erhebungsuntersuchungen festgestellt werden, dass sich der PCB-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen der relativ leichten und schlecht mit organischer Substanz versorgten Böden des Landes Brandenburg - wie für die meisten der Bundesländer veröffentlicht - auf niedrigem Niveau bewegt. Ein entscheidender Einfluss von Bodeneigenschaften auf das Transferverhalten war nicht zu verzeichnen. Durch die in der BBodSchV veröffentlichten Vorsorgewerte für PCB im Boden ist die Nahrungskette auch unter Brandenburger Verhältnissen ausreichend geschützt.

6 Zusammenfassung

Hauptziel des Projektes war es, Hintergrundwerte für organische Schadstoffe in Brandenburger Oberböden abzuleiten. Im Kapitel 2 sind die verschiedenen Normwerte näher definiert. Der Hintergrundgehalt der meisten organischen Schadstoffe entspricht den mit den ubiquitären Einträgen in Böden erreichten Konzentrationen. Diese werden z. T. durch pedogenetische Prozesse und unterschiedliche Nutzungen im Boden umverteilt. Aus den Hintergrundgehalten werden mittels statistischer Verfahren die Hintergrundwerte berechnet.

In der Arbeit erfolgt eine Konzentration auf den Medianwert und das 90er Perzentil, wie das durch die LABO (1995) empfohlen wurde. Der Medianwert wird dabei im Sinne eines Hintergrundwertes verwendet. Er charakterisiert die mediane Konzentration organischer Schadstoffe Brandenburger Böden und damit den „Normalzustand“ im Land. Er wird im Wesentlichen durch die anthropogen bedingte, ubiquitäre Verbreitung der organischen Schadstoffe bestimmt. Das 90er Perzentil stellt eine Schadstoffkonzentration dar, die den „Normalzustand“ überschreitet. Dieser Wert wird deshalb im Sinne eines Referenzwertes für Brandenburger Böden verwendet. Er dient zur Ausgrenzung von Böden mit erhöhten Gehalten an organischen Schadstoffen, ohne dass dabei phyto-, zoo-, human- und ökotoxikologische Aspekte berücksichtigt werden. Nach Stand des Wissens gefährden die aktuellen 90er Perzentilwerte organischer Schadstoffe in Brandenburger Böden die natürlichen Bodenfunktionen jedoch nicht.

Aus den Definitionen zu den Normwerten geht hervor, dass Hintergrundwerte nur sinnvoll für die Nutzungen/Standorte „Ackerland“, „Grünland“, „Wald – Oberboden“ und „Wald – Auflage“ definiert werden können. Für die Nutzungen/Standorte „Rekultivierungsfläche“, „Siedlung“, „Flussaue“, „Garten“, „Straße“ und „Industrie“ ist neben dem ubiquitären Eintrag mit einer beträchtlichen lokalen anthropogenen Komponente zu rechnen, so dass „Hintergrundwerte“ nicht abgeleitet werden können. Für diese anthropogen überprägten Nutzungen/Standorte erscheint es angebracht, Schwankungsbreiten (x_{\min} - x_{\max} , vorzugsweise 10er Perzentil, 90er Perzentil) anzugeben.

Zur Ableitung der Hintergrundwerte für organische Schadstoffe wurden insgesamt 582 Oberbodenproben in Brandenburg entnommen und auf ihren Gehalt an organischen Schadstoffen (PAK, PCB) untersucht. Die Konzentrationen organischer Schadstoffe in Brandenburger Oberböden können als Basis für die Ableitung von Hintergrund- und Referenzwerten verwendet werden. Nach Empfehlungen der LABO (1995) sind dabei der Median und das 90er Perzentil zu verwenden.

Im Sinne des vorbeugenden Bodenschutzes sollte angestrebt werden, die Konzentrationen organischer Schadstoffe in Brandenburger Böden - charakterisiert durch die Medianwerte - langfristig zu erhalten. Das bedeutet, ein Gleichgewicht zwischen dem Ein- und Austrag organischer Schadstoffe (möglichst auf niedrigem Niveau) herzustellen. Zur Ausgrenzung von Böden mit erhöhten Gehalten an organischen Schadstoffen, d. h. von Böden, die über die „normale“ ubiquitäre Belastung hinaus, kontaminiert wurden, sollten zum gegenwärtigen Zeitpunkt die 90er Perzentilwerte verwendet werden.

Weiterhin dargestellt sind gerundete Schwankungsbreiten für die Konzentrationen organischer Schadstoffe in Böden der verschiedenen Nutzungen/Standorte. Diese Werte geben einen Überblick über mögliche Schadstoffkonzentrationen in Brandenburger Böden. Sie sind

nicht als „Normwerte“ zu betrachten sondern sie beschreiben die in Brandenburg angetroffenen Schadstoffkonzentrationen.

Um den Transfer von Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Polychlorierten Biphenylen vom Boden in die Pflanze unter spezifischen Brandenburger Bedingungen beschreiben zu können und Schlussfolgerungen für ein Transferrisiko bei den aktuell vorgefundenen Gehalten ziehen zu können, wurden Gefäßversuche mit brandenburgtypischen Böden und Kulturen sowie Erhebungsuntersuchungen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen des Landes Brandenburg durchgeführt. Geprüft wurde der Transfer der genannten organischen Schadstoffe in Gras, Kartoffel, Mais, Möhre, Salat, Spinat, Weizenkorn und Weizenstroh.

Generell kann in Auswertung der Gefäßversuche und Erhebungsuntersuchungen festgestellt werden, dass sich der PAK- und PCB-Transfer in die Pflanze unter den Bedingungen der relativ leichten und schlecht mit organischer Substanz versorgten Böden des Landes Brandenburg - wie für die meisten der Bundesländer veröffentlicht - auf niedrigem Niveau bewegt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen stimmen gut mit publizierten Ergebnissen aus Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Bayern sowie dem europäischen Ausland überein.

Durch die in der BBodSchV veröffentlichten Vorsorgewerte für PAK und PCB im Boden ist die Nahrungskette auch unter Brandenburger Verhältnissen ausreichend geschützt.

Ein entscheidender Einfluss von Bodeneigenschaften auf das Transferverhalten war nicht zu verzeichnen. Eine Abstufung der PAK- und PCB-Bodennormwerte nach dem Ton- und Humusgehalt des Bodens ist nicht notwendig. Die gleiche Auffassung wird von LUA NRW für das dortige Bundesland vertreten (DELSCHEN et al., 1996).

Die oberirdischen Teile von Nutzpflanzen mit lipidreicher Kutikula („Referenzpflanzen“ Salat, Spinat, Mais) sind Senken für atmosphärische PAK und PCB. Die dadurch verursachte Schadstoffakkumulation verfälscht das Bild des Boden-Pflanzen-Transfer. Von den für Brandenburg untersuchten Fruchtarten verhielten sich Mais und Salat in diesem Sinne auffällig.

7 Literaturverzeichnis

- ALCOCK, R. E., J. BACON, R. D. BARDGET, A. J. BECK, P. M. HAYGARTH, R. G. M. LEE, C. A. PARKER, K. C. JONES (1996): Environm. Poll. 93, 83.
- AMIR, S., M. HAFIDI, G. MERLINA, H. HAMDY, J. C. REVEL (2005): Fate of polycyclic aromatic hydrocarbons during composting of lagooning sewage sludge. Chemosphere 58, S. 449-458
- APPEL, K. E. (2003): Risk Assessment of Non-Dioxin-Like PCBs – Report on a WHO-Consultation. Fresenius Environ. Bulletin, Vol. 12, Nr. 3, 8 S.
- BERSET, J. D., R. HOLZER (1995): Organic micropollutants in Swiss agriculture: distribution of polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) and polychlorinated biphenyls (PCB) in soil, liquid manure, sewage sludge and compost samples; a comparative study. Intern. J. Environm. Anal. Chem. 59, 145.
- BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, verbesserte und erweiterte Auflage, 4. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart
- BLIEFERT, C. (1995): Umweltchemie. 1. Nachdruck. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, S. 222 ff.
- BLUME, H.-P. (Hrsg.), (1990): Handbuch des Bodenschutzes. ecomed, Landsberg.
- BMBau Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen, und Städtebau (1997): Schadstoffinformation für die Anwendung der baufachlichen „Richtlinien für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden“ des BMBau für Liegenschaften des Bundes.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1998): Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG).
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1999): Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchV).
- BORJA, J., D. M. TALEON, J. AURESENIA, S. GALLARDO (2005): Polychlorinated biphenyls and their biodegradation. Process Biochemistry 40 (2005), S. 1999-2013
- BRANDT, C. A., J. M. BECKER, A. PORTA (2002): Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils and terrestrial biota after a spill of crude oil in treccate, Italy. Environ. Toxicology and Chemistry, Vol. 21, No. 8, S. 1638-1643
- BREIVIK, K., A. SWEETMAN, J. M. PACYNA, K. C. JONES (2002a): Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners – a mass balance approach 1. Global production and consumption. The Science of the Total Environ. 290, S. 181-198
- BREIVIK, K., A. SWEETMAN, J. M. PACYNA, K. C. JONES (2002b): Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners – a mass balance approach 2. Emissions. The Science of the Total Environ. 290, S. 199-224
- BUCHELI, T. D., F. BLUM, A. DESAULES, Ö. GUSTAFSSON (2004): Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Black Carbon, and Molecular Markers in Soils of Switzerland. Chemosphere 56, S. 1061-1076

- CIGANEK, M., J. NECA, V. ADAMEC, J. JANOSEK, M. MACHALA (2004): A combined chemical and bioassay analysis of traffic-emitted polycyclic aromatic hydrocarbons. *Science of the Total Environ.* 334-335, S. 141-148
- COSTA, H. J., T. C. SAUER (2005): Forensic approaches and considerations in identifying PAH background. *Environ. Forensics* 6, S. 9-16
- CREASER, C. S., A. R. FERNANDES, S. J. HARRAD, T. HURST (1989): Background levels of polychlorinated biphenyls in British soils. II. *Chemosphere* 19, 1457.
- CREPINEAU, C., G. RYCHEN, C. FEIDT, Y. LE ROUX, E. LICHTFOUSE, F. LAURENT (2003) : Contamination of Pastures by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in the Vicinity of a Highway. *Food Chem.* 2003, 51, S. 4841-4845
- CREPINEAU-DUCOULOMBIER, C., A. T. DAN-BADJO, G. RYCHEN (2004) : PAH contamination of the grass *Lolium perenne* exposed to vehicular traffic. *Agronomie* 24, S. 503-506
- CRÖSSMANN, G. (1992): Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in Böden und Pflanzen. Ein Beitrag zur Gefährdungsabschätzung bei Altlasten, Bd. II - Untersuchungsergebnisse, Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen, 70 S.
- CRÖSSMANN, G. (1992a): Untersuchungen zum Transfer ausgewählter PAK bei gärtnerischen und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten Bd. 7, LÖLF NRW, S. 133 - 146
- DANIELOVIC, I., S. TOTH, A. MARCINCINOVA, V. SNABEL (2003): Content of PCB substances in carrot root and its relation to selected soil factors. *Plant Soil Environ.*, 49, 2003 (9), S. 387-393
- DE VOOGT, P., D. E. WELLS, L. REUTERGARD, H. und U. A. T. BRINKMAN (1990): *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* 40, 1
- DEAN, R.B., M.J. SUESS (1985): The risk to health of chemicals in sewage sludge applied to land. *Waste Managem. Res.* 3, pp. 251 - 278
- DELSCHEN, T., A. HEMBROCK-HEGER, J. LEISNER-SAABER, D. SOPCZAK (1999): Verhalten von PAK im System Boden/Pflanze. *Z. Umweltchem. Ökotox.* 11 (2), S. 79-87
- DELSCHEN, Th., A. HEMBROCK-HEGER, U. NECKER: Systematische Untersuchungen zum Verhalten von PAK und PCB im System Boden/Pflanze auf der Lysimeteranlage Waldfeucht (1989-1994). In: LUA NRW, Materialien zur Ermittlung und Sanierung, von Altlasten, Bd. 13, Essen 1996, Teil 1, 172 S.
- DINKELBERG, W., J. RITSCHEL, R. SCHULTZ-STERMBERG (2000): Problematik der Stoffbelastung von Überschwemmungsböden. – Studien und Tagungsberichte Bd. 24, Landesumweltamt Brandenburg: S. 26-31
- DÖRR, R. (1970): Die Aufnahme von 3,4 - Benzpyren durch Pflanzenwurzeln. *Landw. Forsch.* 23, S. 371 - 379
- DZANTOR, E. K., J. E. Woolston (2001): Enhancing dissipation of arocolor 1248 (PCB) using substrate amendment in rhizosphere soil. *L. Journal of Environ. Sci. Health, A* 36 (19), S. 1861-1871
- EDULJEE, G. H., K. S. BADSHA, K. J. MUNDY (1987): PCB concentrations in soil from central and southern Wales. *Chemosphere* 16, 1583.

- ELLWARD, P.-C. (1977): Variation in content of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils and plants by using municipal waste composts in agriculture. IAEM - SM - 211 / 31 Soil organic matter studies, pp. 291 – 297
- EPA (1994): National Priority Pollutant List. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/superfund/sites/npl/npl.htm>
- ERICKSON, M. D. (1997): Analytical chemistry of PCBs. Second Edition. CRC Press, Inc.
- FAIRBANKS, B. C., G. A. O'CONNOR, S. E. SMITH (1987): Mineralization and Volatilization of Polychlorinated Biphenyls in Sludge-amended Soils. J. Environ. Qual., Vol. 16, No 1, S. 18-25
- FAVA, F., A. PICCOLO (2002): Effects of Humic Substances on the Bioavailability and Aerobic Biodegradation of Polychlorinated Biphenyls in a Model Soil. Biotechnology and Bioengineering, Vol. 77, No. 2, S. 204-211
- FENT, K. (2004): Ecotoxicological effects at contaminated sites. Toxicology 205, S. 223-240
- FIEDLER, H. u. a. (1997): Stoffbericht polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung 34/97, Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- FLIEGNER, M.; P. REINIRKENS (1993): Vorliegende Referenzwerte für PAK in Böden Nordrhein-Westfalens Hrsg.: Bodenschutzzentrum Nordrhein-Westfalen
- FRITZ, W.: Modellversuche zum Übergang von Benzo(a)pyren aus dem Boden in Erntegüter. Z. ges. Hyg. 29 (1983), S. 370 – 373
- GIESECKE, F. (1954): Der Vegetationsversuch, 2. Der Gefäßversuch und seine Technik. Aus: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch) Bd. IX. Neumann Radebeul, Berlin
- GOODIN, J.D., M.D. WEBBER: Persistence and fate of anthracene and benzo(a)pyrene in municipal sludge breated soil. J. Environ. Qual. 24 (1995), pp. 271 - 278
- GOSSELIN, B., L.M. NAYLOR, N.I. MONDY: Uptake of PCBs by potatoes grown on sludge - amended soils. Amer. Potato J. 63 (1986), pp. 563 - 566
- GRIMMER, G. (1985): Vorkommen, Analytik und Bedeutung der PAH als Umweltcarcinogene. Erdöl und Kohle – Erdgas – Petrochemie vereinigt mit Brennstoff-Chemie, Bd. 38, Heft 7, S. 310-312
- GUGGENBERGER, G. u. a. (1996): Polycyclic aromatic hydrocarbons in different forest soils. Mineral horizons. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 159, 565.
- HALUSKA, L., S. BALAZ, K. DERCOVA, E. BENICKA, J. KRUPCIK, P. BIELEK, G. LINDISOVA (1995): Anaerobic Degradation of PCB in Soils. Intern. J. Environ, Anal. Chem., Vol. 58 pp. 327-336
- HARTMANN, R. (1995): Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in forest soils: critical evaluation of a new analytical procedure. Environ. Anal. Chem., Vol. 62, S. 161-173
- HAUENSTEIN, M., U. HUTZLER-GARDT (1996): Bericht 1: Inventur der Gehalte an Spurenelementen und organischen Schadstoffen in Böden von Rheinland-Pfalz. In: HAUENSTEIN, M., J. BOR (1996): Bodenbelastungskataster Rheinland-Pfalz. Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz.
- HEMBROCK-HEGER, A., A. ROTHKRANZ, M. WILKENS (1992): Untersuchung zur Istbelastung von Böden und Pflanzen mit PAK und PCB. Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten der LÖLF Nordrhein-Westfalen, Band 7.

- HERWIG, G., W. DINKELBERG, J. RITSCHEL (2003): Brandenburger Elbauen-Schadstoffbelastung der Böden durch Hochwasserereignisse und Folgen für die Nutzung – Statusseminar des BMBF-Ad-hoc-Verbundprojektes, Tagungsband : S. 65-71
- HÜTTL, R. F. (1998): Earthcare. Bodenschutz 2, 37 S.
- HÜTTL, R. F. (1999): Bodenschutz muss Zukunftsaufgabe bleiben. Berlin: E. Schmidt, Bodenschutz 3, S. 8-9
- HÜTTL, R. F., M. HAUBOLD-ROSAR, W. SCHAAF, T. HEINKELE, M. GAST (2004): Leitfaden zum Einsatz von Kompost und Klärschlamm bei der Rekultivierung. Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung, Bd. 3, S. 1-123
- JENSEN, J., L. E. SVERDRUP (2003): Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Ecotoxicity Data for Developing Soil Quality Criteria. Rev. Environ. Contam. Toxicol 179, S. 73-977
- JONECK, M., R. PRINZ (1993): Inventur organischer Schadstoffe in Böden Bayerns. GLA-Fachberichte Nr. 9. Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- JONES, K. C. (1989): Polychlorinated biphenyls in Welsh soils: a survey of typical levels. Chemosphere 18, 1665.
- JONES, K. C., G. GRIMMER, J. JACOB, A. E. JOHNSTON (1989): Changes in the polynuclear aromatic hydrocarbon content of wheat grain and pasture grassland over the last century from one site in the U. K.. The Science of the Total Environ., 78, S. 117-130
- JONGMAN, R. H. G., TERBRAAK, C. J. F. & van TONGEREN, O. F. R. (1995). Data analysis in community and landscape ecology, Cambridge University Press, Cambridge.
- KAMPE, W. (1988): Chlorkohlenwasserstoffe und Polychlorierte Biphenyle in Ackerböden von Rheinland-Pfalz und des Saarlandes. Wasser+Boden 1, 22.
- KAMPE, W., C. ZÜRCHER, H. JOBST (1987): Potentielle organische Schadstoffe in Böden und Pflanzen nach intensiver Klärschlammmanwendung. VDLUFA-Schriftenreihe 23, Kongreßband.
- KARIMI-LOTFABAD, S., M. A. PICKARD, M. R. GRAY (1996): Reactions of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons on Soil. Environ. Sci. & Technol., Vol 30, Nr. 4, S. 1145-1151
- KIM, E.-J., J.-E. OH, Y.-S. C. (2003): Effects of forest fire on the level and distribution of PCDD/Fs and PAHs in soil. The Science of the Total Environ. 311 (2003), S. 177-189
- KIPOPOULOU, A. M., E. MANOLI, C. SAMARA (1999): Bioconcentration of polycyclic aromatic hydrocarbons in vegetables grown in an industrial area. Environ. Pollution 106, S. 369-380
- KOCH, R. (1995): Umweltchemikalien: Physikalisch chemische Daten, Toxizitäten, Grenzwerte und Richtwerte, Umweltverhalten. 3. Aufl.- Weinheim; New-York; Cambridge; Basel: VCH
- KÖMP, P., M. S. McLACHLAN (2000): The kinetics and reversibility of the partitioning of polychlorinated biphenyls between air and ryegrass. The Science of the total Environment 250. S. 63-71
- KÖMP, P., S. MICHAEL, M. S. McLACHLAN (1997): Interspecies Variability of the Plant/Air Partitioning of Polychlorinated Biphenyls. Environ. Sci. Technol., 31, S. 2944-2948

- KÖNIG, W., U. WITTKÖTTER, A. HEMBROCK: Gehalte an anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden und Pflanzen des Humusanreicherungsversuches Berrenrath nach langjähriger Düngung mit Klärschlamm und Müll - Klärschlamm - Kompost. VDLUFA Schriftenr. 23, Kongreßbd. 1987, S. 533 – 546
- KRAUß, M. (2004): PAK u. PCB. In: LITZ, WILCKE, WILKE: Bodengefährdende Stoffe Bewertung, Stoffdaten, Ökotoxikologie, Sanierung. Ecomed Verlagsgesellschaft
- LABO (1995): Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. Hintergrund- und Referenzwerte für Böden, Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.
- LABO (1998a): Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. Eckpunkte zur Gefahrenbeurteilung des Wirkungspfad des Bodenverunreinigungen/Altlasten - Pflanze. In: ROSENKRANZ/ EINSELE/HARREß [Hrsg.]: Bodenschutz 28. Lief. XII/98.
- LABO (2003): Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. In: ROSENKRANZ/ EINSELE/HARREß [Hrsg.]: Bodenschutz 28. Lief. III/04.
- LABO-LAGA AG „Direktpfad“ (1996): Eckpunkte zur Gefahrenbeurteilung des Wirkungspfad des Bodenverunreinigungen/Altlasten - Mensch (Direkter Übergang). September 1996
- LAGA - (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen - Technische Regeln; Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20; Berlin
- LAMBERT, T., S. LANE (2004): Lead, Arsenic, and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soil and House Dust in the Communities Surrounding the Sydney, Nova Scotia, Tar Ponds. Environ. Health Perspectives, Vol. 112, Nr. 1, S. 35-41
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. (1998). Numerical Ecology. Developments in Environmental Modelling, 20, Elsevier, Amsterdam-Lausanne-New York.
- Leidraad Bodemsanering (1994): Mitteilung des Rijksinstituut voor Volksgezondheit en Milieuhygiene.
- LITZ, H. P. (2000): Multivariate statistische Methoden. Lehrbuch. Oldenburg Verlag, München.
- LORENZ, H.: PCB - Gehalte in verschiedenen Matrices, deren Verhalten in der Nahrungskette und Möglichkeiten zur Verminderung der Gehalte. bga Schriften 4 / 1983, S. 81 - 94
- LUA Landesumweltamt Brandenburg (1997): Die Belastung von Böden Brandenburger Haus- und Kleingärten durch anorganische und organische Schadstoffe. Abschlußbericht
- LUA Landesumweltamt Brandenburg (2003): Untersuchung und Bewertung von altlastverdächtigen Flächen und Verdachtsflächen – Wirkungspfad Boden-Pflanze-Tier
- LÜBBEN, S., D. SAUERBECK: Transferfaktoren und Transferkoeffizienten für den Schwermetallübergang Boden - Pflanze. Forschungszentrum Jülich, Berichte aus der Ökologischen Forschung 6 (1991), S. 180 - 223
- LUDEWIG, G. (2001): Cancer Initiation by PCBs. Robertson and Hansen, eds. PCBs. Copy., The University Press of Kentucky, S. 337-354

- LULEK, J. (2001): Polychlorinated Biphenyls in Poland: History, Fate, and Occurrence. American Chemical Society, ACS SYMPOSIUM SERIES 772, S. 85-98
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B. (1999): Persistent organic contaminants in the environment: PAHs as a case study. Bioavailability of Organic Xenobiotics in the environ., Kluwer Academic Publ., S. 3-34
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B. (2003): Soil quality criteria for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – Current information and problems. Fresenius Environ. Bulletin, Vol. 12, No. 8, S. 919-924
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B., B. SMRECZAK (2000): Ecotoxicological activity of soils polluted with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) – Effect on plants. Environ. Technology, Vol. 21, S. 1099-1110
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B., B. SMRECZAK (2003a): Effect of PAH-Contaminated soil on some plants and microorganisms. The Utilization of Biomediation to Reduce Soil Contamination: Problems and Solutions, Kluwer Academic Publ., S. 177-185
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B., B. SMRECZAK (2003b): Habitat function of agricultural soils as affected by heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons contamination. Environ. International 28 (2003), S. 719-728
- McGRATH, D. (1995): Organic micropollutant and trace element pollution of Irish soils. Sci. Total Env. 164, 125.
- McLACHLAN, M. S., M. HINKEL, M. REISSINGER, M. HIPPELEIN, H. KAUPP (1994): A study of the influence of sewage sludge fertilization on the concentrations of PCDD/F and PCB in soil and milk. Environm. Poll. 85, 337.
- MORISKE, H.-J., H. RÜDEN (1987): Polar neutral organic compounds (POCN) in urban aerosols. Part 2. Measurement of emissions from domestic sources and vehicle exhausts and in air samples in West Berlin. Zbl. Bakt. Hyg. B 185, 72.
- MORISKE, H.-J., H. RÜDEN (1988): Polar neutral organic compounds (POCN) in urban aerosols. Part 3. Comparison between emission and immission dusts in Berlin (West). Zbl. Bakt. Hyg. B 185, 452.
- MOZA, P., I. SCHEUNERT, W. KLEIN, F. KORTE: Studies with 2,4',5 - trichlorbiphenyl - 14C and 2,2',4,4',6 - pentachlorbiphenyl - 14C in carrots, sugar beets and soil. Agricult. Food Chem. 27 (1979), pp. 1120 - 1124
- MOZA, P., I. WEISBERBER, W. KLEIN: Fate of 2,2' - dichlorbiphenyl - 14C in carrots, sugar beets and soil under outdoor conditions. Agricult. Food Chem. 24 (1976), pp. 881 – 885
- MÜLLER, J., W. KÖRDEL (1995): Vorkommen von Phthalaten in Böden. In: Kriterien zur Beurteilung organischer Bodenkontaminationen: Dioxine (PCDD/F) und Phthalate. Hrsg. DECHEMA e. V., Frankfurt am Main.
- MÜLLER, U., V. HENNINGS, A. HORN: Bericht zur Ermittlung der ubiquitären Grundbelastung von niedersächsischen Böden mit polychlorierten Biphenylen und polychlorierten Dibenzodioxinen / Dibenzofuranen. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover 1991, 57 S.
- MUNR Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (1994): Bodennormwerte für das Land Brandenburg: Organische Schadstoffe. Projektabschnitt 1994, Abschlußbericht.

- MUNR Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (1995): Bodennormwerte für das Land Brandenburg: Organische Schadstoffe und Schwermetalle. Projektabschnitt 1995, Abschlußbericht.
- MUNR Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (1997): Schadstofftransferfaktoren Boden - Pflanze für typische Brandenburger Böden und Fruchtarten. Abschlußbericht.
- MURL Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (1991): NRW-Meßprogramm "Chloraromaten - Herkunft und Transfer". Abschlußbericht. Düsseldorf.
- NIEDERER, M., A. MASCHKA - SELIG, C. HOHL: Monitoring polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals in urban soil, compost and vegetation. Environ. Sci. Pollut. Res. 2 (1995), pp. 83 - 89
- OFFENBÄCHER, G., H. POLETSCHNY (1992): PCB in durch Siedlungsabfälle beeinflussten Böden und Transfer von PCB in die Pflanzen. In: Beurteilung von PCB und PAK in Kulturböden. Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. Band 7. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung, Nordrhein-Westfalen.
- ORLINSKII, D., I. PRIPUTINA, A. POPOVA, A. SHALANDA, T. TSONGAS, G. HINMAN, W. BUTCHER (2001): Influence of environmental contamination with PCBs on human health., S. 317-333
- OVERCASH, M.R., J.B. WEBER, W.P. TUCKER: Toxic and priority organics in municipal sludge land treatment systems. EPA - report Nr. 600 / 2 - 86 / 010, 1986, 135 pp.
- PAL, D., J. B. WEBER, M. R. OVERCASH (1980): Res. Rev. 74, 45.
- PEIWAST, G.: Der Einfluß steigender Gaben von anaerob und aerob bereitetem Müllklärschlammkompost zu verschiedenen Gemüsearten auf den Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Pflanzen und Boden. Dissert. Univ. Gießen, 1976
- PERTESANA, G. P., B. LANZA, A. CICHELLI, N. d'ALESSANDRO, A. MORGANTE (2004): Different PAH families in contaminated soils and protected areas. Fresenius Environ. Bulletin, Vol. 13, No 11b, S. 1269-1274
- PETRY, T., P. SCHMID, C. SCHLATTER (1994): Aufnahme von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) aus der Luft, über Lebensmittel und am Arbeitsplatz: eine vergleichende Risikobetrachtung. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 85, S. 100-110
- POHL, A., J. RITSCHER (2001): Untersuchungen zu organischen Schadstoffen in Böden 1995 1997. – Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Jena, Thüringer Landesanstalt für Umwelt, S. 1-94
- POHL, A., J. RITSCHER, V. SCHULZ, M. GRÜN, A. BROSIG (1996): PAK- und PCB-Belastung der Böden Brandenburgs. – Landesumweltamt Brandenburg, unveröffentlicht
- POTHULURI, J. V., C. E. CERNIGLIA (1994): Microbial Metabolism of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. In: Biological Degradation and Bioremediation of Toxic Chemicals, Dep. Of. Biological Sciences Oakland University, S. 92-124

- PREUSSER, M., H. RUHOLL, J. SCHWERMANN: Transfer polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe aus kontaminierten Böden in Gemüsepflanzen. Vortrag Jahrestag. FG Umweltchemie Ökotoxikologie GDCh, Potsdam, 16. - 17. November 1992
- QUINN, G. P., KEOUGH, M. J. (2002). Experimental Design and Data Analysis for Biologists, Cambridge University Press, Cambridge.
- RANTANEN, J. (1992): Industrial and Environmental Emergencies; Organohalogen Compounds 10, 291 - 294
- REILLEY, K. A., M. K. BANKS, A. P. SCHWAB (1996): Dissipation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Rhizosphere. Journal of Environ. Qual., Vol. 25, S. 2122-219
- RENGER, M., B. MEKIFFER (1998): Belastungen und Gefährdungspotentiale urbaner Böden. Bodenökologie & Bodengenese Heft 26, S. 3-22
- RINNE, H. (2003): Taschenbuch der Statistik. Für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 3. Aufl., Verlag Harri Deutsch, 849 S.
- RITSCHEL, J. (1999): Ergebnisse aus Bodenuntersuchungen in Brandenburger Haus- und Kleingärten. - Berichte aus der Arbeit 1998, Landesumweltamt Brandenburg: S. 132-135
- RITSCHEL, J. (2000): Hintergrundwerte organischer Schadstoffe in Böden Brandenburgs. - Berichte aus der Arbeit 1999, Landesumweltamt Brandenburg: S. 181-187
- RITSCHEL, J. (2004): Böden in Haus- und Kleingärten. - Umweltdaten aus Brandenburg, Bericht 2004, Landesumweltamt Brandenburg: S. 148-149
- RITSCHEL, J., J. TESSMANN, R. BEHREND (2001): Schadstoffbelastung von Böden und Aufwuchs aus Vordeichbereichen der Elbe und Havel. - Berichte aus der Arbeit 2000, Landesumweltamt Brandenburg: S. 119-123
- RITSCHEL, J., W. DINKELBERG (2003): Die Belastung von Elbauenböden - eine Hochwasserfolge. – Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 4/2003, Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S.175-183
- RYAN, J.A., R.M. BELL, J.M. DAVIDSON, G.A. O'CONNOR: Plants uptake of non - ionic organic chemicals from soils. Chemosphere 17 (1988), pp. 2299 - 2323
- SAFE, S. (1994): Polychlorinated Biphenyls: Environmental Impact, Biochemical and Toxic Responses and Implications for Risk Assessment. CRC Crit. Rev. Toxicol. 24
- SAMANTA, S. K., O. SINGH, R. K. JAIN (2002): Polycyclic aromatic hydrocarbons: Environmental pollution and bioremediation. TRENDS in Biotechnology, Vol. 20, Nr. 6, S. 243-248
- SAMSOE-PETERSEN, L., E. H. LARSEN, P. B. LARSEN , P. BRUUN (2002): Uptake of Trace Elements and PAHs by Fruit and Vegetables from Contaminated Soils. Environ. Sci. Technol., 2002, 36, S. 3057-3063
- SCHNAACK, W., M. RAAB, P. DREHER, T. KÜCHLER (1997): Erfassung der stofflichen Belastung von Böden mit PCDD/F und PAK, PCB und ausgewählten Pestiziden im Elbe/Elster-Kreis. FHG Inst. F. Umwelchem. U.Ökotox.
- SCHULTZ-STERMBERG, R., W. DINKELBERG, J. RITSCHEL (2002): Boden – Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2002 des Landesumweltamtes, Landesumweltamt Brandenburg: S. 178-191
- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1998): Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo '98)

- SMITH, S.R.: Agricultural recycling of sewage sludge and the environment. CAB International Wallingford 1996, 382 pp.
- SMRECZAK, B., B. MALISZEWSKA-KORDYBACH (2003): Seeds germination and root growth of selected plants in PAH contaminated soil. Fresenius Environ. Bulletin, Vol. 12, No. 8, S. 946-949
- SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. (1995). Biometry. 3 edit, W.H. Freeman & Company, New York.
- STREK, H.J., J.B. WEBER: Behaviour of polychlorinated biphenyls (PCBs) in soils and plants. Environ. Pollut. Ser. A 28 (1982), pp. 291 - 312
- SUTTNER, T. u.a. (1992): Merkblatt für die Anlage von Bodenmeßnetzen zur Beobachtung und Beweissicherung bei Problemstoffemittenten - Bayerisches Geologisches Landesamt
- SVERDRUP, L. E., P. H. KROGH, T. Nielsen, C. KJAER, J. STENERSEN (2003): Toxicity of eight polycyclic aromatic compounds to red clover (*Trifolium pratense*), regrass (*Lolium perenne*) and mustard (*Sinapsis alba*). Chemosphere, 4952, Pages 11
- TEBAAY, R. H., G. WELP, G. W. BRÜMMER (1993): Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and their distribution pattern in soils with different contamination levels. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 156, 1.
- TEBAAY, R. H., G. WELP, G. W. BRÜMMER, U. NECKER (1992): Untersuchungen zur mikrobiellen Toxizität sowie zur Adsorption und Löslichkeit von PAK und PCB in Böden. In: Beurteilung von PCB und PAK in Kulturböden. Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten der LÖLF Nordrhein-Westfalen, Band 7.
- TLU Thüringer Landesanstalt für Umwelt (1997a): Chloraromaten-Dioxin-Meßprogramm des Freistaates Thüringen 1993 - 1995. Abschlußbericht.
- TLU Thüringer Landesanstalt für Umwelt (1997b): Ableitung von nutzungsbedingten Normwerten für organische Schadstoffe in Böden des Freistaates Thüringen - Gesamtprojekt 1995 - 1997. Abschlußbericht.
- UBA Umweltbundesamt (1992): Bewertung von Stoffen in Böden. Normwerte im Bodenschutz. UBA Texte 28/92.
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): Vierte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden (VwV Organische Schadstoffe)
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): Vierte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden (VwV Organische Schadstoffe)
- Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung, TrinkwV, 1990)
- WAGNER, K.H., I. SIDDIQI: Der Stoffwechsel von 3,4 - Benzpyren und 3,4 - Fluoranthren im Sommerweizen. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 127 (1970), S. 211 - 218
- WEBBER, M.D., R.I. PIETZ, T.C. GRANATO, M.L. SVOBODA: Plant uptake of PCBs and other organic contaminants from sludge - treated coal refuse. J. Environ. Qual. 23 (1994), pp. 1019 - 1026

- WILD, S. R., K. C. JONES (1992): Organic chemicals entering agricultural soils in sewage sludges: screening for their potential to transfer to crop plants and livestock. *Sci. Total Env.* 119, 85.
- WITTE, H.: Investigation of the entry of selected organic pollutants into soil and plants by use of sewage sludge in agriculture. In: Quaghebeur, D., I. Temmermann, G. Angeletti: Organic contaminants in waste water, sludge and sediment: occurrence, fate and disposal. London / New York 1989, pp. 183 – 204
- WITTHUHN, B. S. (2002): Steuerung der Bioverfügbarkeit von Chloraromaten durch Tensid-modifizierte Tonminerale – Sorption und biologischer Abbau. Diss. Düsseldorf, 147 S.

Anlage 1: Daten der Feldaufnahme und Probenahme

Auf digitalem Datenträger beiliegend.

Tabelle 1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie
	27.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-88-D	Lübbow	Gutenberg	5928148	4616888	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland					0-0,3	Ap		D5a3	(mIF-mU)P	S1,Mg/bn	
	27.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-88-C-D	Schapow	Damerow	5919854	4610257	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		1			0-0,3	Ap		D5a	(IP-m/G)H/S	S.u.x,Mg/bn	
	37.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-88-D-C	Schönwerder	Kunzerow	5920556	4617175	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		3			0-0,3	Ap		D4b	(sIF-m)X)P/S	S.u,h/bn	
	47.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-88-D	Blindow	Görztz	5919323	4624895	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		4			0-0,2	Aw		Mo1c	(mS/Nto-Nto-o)S	H.s,u,swbn	
	57.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-89-C-C	Carmow	Klockow	5920642	4633376	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		5			0-0,3	Ap		D5b	(IP-mU)H/S	S.u,g,gbn	
	67.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-89-C-C	Carmow	Brisow	5920862	4641852	Siedlung	Siedlung		6			0-0,2	Ah		D5a	(No I a-m)U)SH	S.u1,Mg/bn	
	77.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-89-C-D	Brüssow	Wollschow	5920294	4648726	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		7			0-0,2	Aw		D3b	(mI-dM)S	L,h,swbn	
	87.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-86-C-C	Kreien	Jännersdorf	5911224	4504827	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		8			0-0,3	Ap		D1a	(sR-sB)P	S,h/bn	
	97.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-86-C-D	Gnevsdorf	Retzow	5911274	4513494	Wald	Wald, Kiefer		9/1	9/2		+0,10-0	Ah	O	D2b	(sB-sL)P/S	S,h,swbn	
	107.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-88-C-D	Schapow	Arendsee	5912412	4609236	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		10			0-0,3	Ap		D4b	(sIF-m)X)P/S	S.u,h2/bn	
	117.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-A	Prenzlau	Güstow	5912128	4616924	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		11			0-0,3	Ap		D4b	(sIF-IP)P/S	S.u,x,bn	
	127.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-B	Grünrow	Neuzlau	5912736	4626177	Siedlung	Siedlung		12			0-0,2	Ah		D5a	(mIF-IP)P	S,h,swbn	
	137.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-B	Grünrow	Drense	5911575	4632975	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		13			0-0,3	Ap		D5b	(IP-No)H/S	S.u2,g,Mg/bn	
	147.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-A-A	Falkenwalde	Schwaneberg	5912685	4641333	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		14			0-0,3	Ap		D5b	(IP-No)H/bn	L.s,u,h/bn	
	157.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-108-B-B	Mamitz	Segast	5904396	4497021	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		15			0-0,3	Ap		D2a	(sB-sL/L)H	S.u1,h/bn	
	167.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-A-A	Telschow	Pultitz N	5904715	4504604	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		16			0-0,2	Ah		D2a	(sB-sIF)P/H	S.u1,h/bn	
	177.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-A-B	Meyenburg	Grabow-Bachow	5904478	4513219	Wald	Wald, Buche		17/1			+0,05-0	Ah	L	D4a	(mIF-mU)P	S.u,h,dsbw	
	187.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-B-A	Freienstein	Freienstein	5904495	4521091	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		18		17/2	0-0,2	Ah		D2a	(sB-sIB)P1	S.u2,h/bn	
	197.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-A-A	Boitzenburg	Rosenow	5904437	4601064	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		19			0-0,3	Ap		D5b	(mU)P/P/S	S.u,h/bn	
	207.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-A-B	Golmitz	Berkholz	5904447	4608626	Wald	Eiche		20/1	20/2		+0,05-0	Ah	L	D4a	(mIF-mU)P	S,h,dbn	
	217.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-A	Prenzlau	Groß Sperrenwalde	5904600	4617419	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		21			0-0,3	Ap		D4a	(sIF-m)F/P	S.u2/bn	
	227.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-B	Grünrow	im Untertecksee	5903898	4625393	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		22			0-0,3	Ap		D5b	(IP-No)H/S	S.u2,g,bn	
	237.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-B	Grünrow	Vesellitz	5904224	4632802	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		23			0-0,3	Ap		D5b	(mIF-sL)G)H/S	S.u,g,Mg/bn	
	247.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-A-A	Falkenwalde	Violin	5902333	4641031	Wald	Wald		24			0-0,25	Ah		D1a	(sR-sL)P	S,h,sw	
	257.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-A-B	Penkun	Kirchenfeld	5903963	4647781	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		25			0-0,3	Ap		D5a	(p-m)F/P	S.u,g,bn	
	267.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-B-A	Nardensee	Tantow	5904338	4656145	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		26			0-0,1	Ah		D4a	(mF-p)P/H	S.u1,bn	
	277.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-A-C	Pröttlin	Pinnow	5986949	4473544	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		27			0-0,3	Ap		D3a	(mF-s)B)H	S,h/bn	
	287.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-A-D	Garlin	Bootz	5986477	4480701	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		28			0-0,3	Ap		D3b	(sG-sIF)P/S	fS-mS,h/bn	
	297.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-B-C	Dallmin	Neuhof	5986903	4489031	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		29			0-0,3	Ap		D3b	(No II /S-s)M/S	S.u,g,h/bn	
	307.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-108-B-D	Gültitz	Schönholz	5986930	4497176	Siedlung	Siedlung		30			0-0,1	Ah		D3b	(sG-sIF)P/S	S,h,udbn	
	317.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-A-C	Pultitz	Laake	5986494	4505138	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		31			0-0,3	Ap		D3a	(sIF-sB)P2	S.u1,g2/bn	
	327.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-A-D	Falkenhagen	Falkenhagen	5986594	4513424	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		32			0-0,3	Ap		D3a	(sIF-sB)P2	S.u,g,Mg/bn	
	337.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-B-C	Sadenbeck	Blesendorf	5986844	4521052	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		33			0-0,2	Aw		Mo1a	(No II /S-dM)	S,u,h/bn	
	347.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-B-D	Zaatzke	Vernikow	5986354	4529084	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		34			0-0,2	Aw		Mo2c	(No II /S-No I a)	H.s1,swbn	
	357.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-A-C	Dranse	Random	5986452	4537038	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		35			0-0,2	Aw		Mo1c	(No II /S-No I a)	H.s,swbn	
	367.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-A-D	Schweinhirch	Ravenbrück	598746	4546443	Wald	Wald, Kiefer		36/1	36/2		+0,05-0	Ah	O	D1a	(sR)P	mS,h,h/bn	
	377.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-99-A-C	Fürstenberg	Fürstenberg	5986654	4577033	Siedlung	Siedlung		37			0-0,1	Ah		D2b	(sB-sL)P	S,u,h/bn	
	387.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-99-B-C	Lychen	Groß Lychensee	5986617	4584991	Wald	Wald, Kiefer		38/1	38/2		+0,05-0	Ah	O	D2a	(sR-sR)P/H	S,h,swbn	
	397.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-99-B-D	Gandenitz	Gandenitz	5987337	4593076	Wald	Wald, Kiefer		39/1	39/2		+0,05-0	Ah	O	D2a-2	(s II IB-sB)P	S,u1,h,swbn	
	407.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-A-C	Warthe	Luisenfelde	5986448	4601098	Wald	Wald, Kiefer-Eiche		40			0-0,1	Ah		D3a	(sIF-sB)P/H	H,s,dbn	
	417.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-A-D	Mittenwalde	Mittenwalde	5986445	4609066	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		41			0-0,3	Ap		D6a	(IP-mU)H	S.u,g,h/bn	
	427.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-A	Potzlow	Gerswalde	5986414	4617058	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		42			0-0,2	Ah		D2a	(sR-sB)H	S,u,h/bn	
	437.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-B	am Cherücksee	am Cherücksee	5986429	4525246	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		43			0-0,2	Ah		D4a	(sRIF-sP)P	S,u1,g2/bn	
	447.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-100-B-D	Hohengistow	Meichow	5986404	4633070	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		44			0-0,3	Ap		D5a	(mIF-s)P	S.u,g,s,h/bn-bn	
	457.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-A-C	Zeichow	Gramzow	5985997	4639988	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		45			0-0,3	Aw		Mo2b	(No II Mu-mol/No)S	S-Hsw	
	467.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-A-D	Casekow	Voltersdorf	5985580	4648944	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		46			0-0,3	Ap		D4a	(mIF-p)P/H	S,u,x,bn	
	477.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-101-B-C	Hohenselchow	Gartz	5986079	4657230	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		47			0-0,2	Aw		Mo2b	(No I d-No II /S)S	H-Ssw	
	487.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-C-A	Mellen	Boberow	5988461	4473045	Wald	Wald, Kiefer		48/1	48/2		+0,05-0	Ah	O	D2a	(sB-sM)P	fS,h,grbn	
	497.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-C-B	Wittstock	Nebelin	5988429	4580140	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		49			0-0,2	Ah		D2a	(sB-sM)P	S,u1,g2/bn	
	507.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-D-A	Premslin	Schönfeld	5988440	4488978	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		50			0-0,2	Ah		D3a	(sB-sL)P	S,u1,u1/dbn	
	517.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-32-108-B-D	Seddin	Kreuzburg	5988533	4497073	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		51			0-0,3	Ap		D3a	(sB-sIF)P	S.u,x,g/bn	
	527.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-C-A	Groß Pankow	Ausbau	5988786	4504896	Wald	Laubwald, Eiche		52			0-0,2	Ah		D2a	(sB-s)B)P1	S,u2,x2,h/bn	
	537.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-C-B	Neuhausen	Pritzwalk	5988746	4513238	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		53			0-0,3	Ap		D3a	(sIF-sB)P2	S,u2,x2,h/bn	
	547.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-D-A	Heiligengrabe	Galgenbreite	5988673	4520835	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		54			0-0,3	Ap		D3a	(sIF-sB)P2	Mg,x/bn	
	557.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-97-D-B	Wittstock	Papenbruch	5988477	4529115	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		55			0-0,3	Ap		D1a	(sR-s)P	Mg,x/bn	
	567.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-C-A	Dossow	Brausebachmühle	5988891	4536772	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		56			0-0,3	Ap		D1a	(sR)P	S,u/bn	
	577.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-C-B	Basdorf	Neu Lutterow	5983234	4546227	Wald	Wald		57			0-0,1	Ah		D1a	(sR)P	mS-gS,x,u/bn	
	587.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-D-A	Flecken Zechlin	Kagar	5988412	4553057	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		58			0-0,3	Ap		D2a	(sB-sR)P	S,u,x,Mg/bn	
	597.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-98-D-B	Rheinsberg	Rheinsberg	5988791	4560865	Wald	Wald, Lärche		59/1	59/2		+0,05-0	Ah	O	D1a	(sB-sR)P	fS,h,dbn	
	607.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-99-C-A	Menz	Menz	5989330	4568195	Wald	Wald, Kiefer		60/1	60/2		+0,05-0	Ah	O	D1a	(sB-sL)F/S	mS,u,h,dbn	
	617.02.-01.03.1996 IV / 1995		1:25000 AS	N-33-99-C-B	Bredereiche	Buchholz	5988547	4578028	Wald	Wald, Kiefer		61/1	61/2		+0,05-0	Ah	O	D1a	(sB-sL)F/S	mS,u,h,dbn	
	627.02.-01.03.1996 IV / 1																				

Tabelle 1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie	
89	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-100-C-d	Friedrichswalde	Libbesicke	5880893	4608972	Wald	Wald, Kiefer		89/1	89/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D1a-1	(sR-A)P	S/h/swbn		
90	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-100-C-d	Friedrichswalde	Hessenhöhe	5880843	4617272	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		90		0-0,2		Ah		D5a	(iP-No)P/S	S.g,u2/bn		
91	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-100-C-d	Parlow-Glambeck	Rederswalder See	5880276	4624659	Wald	Wald, Buche u. Linde		91/1	91/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	Mo1a	(Nto II /S-oZ)S	S,h5/dbn		
92	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-100-D-b	Angermünde W	Kerkow	5880373	4633040	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		92		0-0,2		Ah		D6b	(iZ-No)S	S,h/dbn-swbn		
93	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-101-C-c	Angermünde	Felchow	5880434	4641035	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		93		0-0,3		Ah		D5b	(mIP-mIU)P/H	S,u,x,h/bn		
94	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-101-C-d	Criewitz	Zützen	5879714	4548912	Wald	Laubmischwald		94		0-0,1		Ah		D5b	(iP-mIS)S/S	S,h/grbn		
95	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-120-A-b	Wittenberge W	Wittenberge	5871682	4480163	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet	95		0-0,1		Ah		A3c	(oS-G-om)G/S	S,h/dgrbn		
96	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-120-B-a	Wittenberge	Kuhblank	5871572	4488458	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung, Elbtal	96		0-0,3		Ah		A1b	(oto-ot)K/S	S,h/bn		
97	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-120-B-b	Bad Wilsnack	Sigrön	5872789	4496664	Wald	Wald, Kiefer		97/1	97/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D2b	(sE-sR)S	fS,h/dgr		
98	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-A-b	Glöwen	Klitzke	5872657	4505205	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		98		0-0,3		Ap		D5a	(mIF-mIU)P	S,h,x/dbn		
99	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-A-b	Barenthin	Döllen	5872310	4513130	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		99		0-0,3		Ap		D3a	(sIF-sIU)P	S,u,x,h/dbn		
100	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-B-a	Damerthin	Damerthin	5872464	4521149	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		100		0-0,3		Ap		D3a	(sIF-sIU)P	S,h/bn		
101	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-B-b	Kyritz	im Obersee	5872685	4529372	Wald	Eiche		101		0-0,1		Ah		D2a	(sB-sIF)P	S,h/dbn		
102	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-a	Triepitz	Schönberg	5871730	4537209	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet, Talau	102		0-0,2		Aw		Mo2b	(Nto I a-sG)S	S,h/swbn		
103	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-b	Walsleben	Katerbow	5872575	4545068	Wald	Wald, Kiefer		103/1	103/2	0-0,1	+0,02-0	Ah	O	D1a	(sR)P	S,h1/hbn		
104	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-a	Neuruppin	Genztrode	5872129	4553159	Wald	Wald, Buche	ehem. Schießplatz	104/1	104/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D2a	(sB-sR)P	H/swbn		
105	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-b	Lindow (Mark)	am Möllensee	5872407	4561036	Wald	Kiefern-mischwald		105/1	105/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	Mo2b	(Nto I b-Nto II s)S	S,h/dbn		
106	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-a	Gutengermendorf	Margarethenhof	5872392	4569005	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		106		0-0,2		Ap		D3a	(sR)P	S,x,u/dbn		
107	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-b	Zehdenick	Kleinmütz	5872501	4585208	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Obstplantage	107		0-0,2		Ah		D3a	(pP-bsB)P	S,u/bn		
108	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-B-a	Krewelin	Wesendorf	5872372	4593035	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		108		0-0,3		Ap		D3a	(s/IF-sl)P	S,u,h/dbn		
109	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-B-b	Groß Dölln	Groß Dölln	5873220	4599517	Wald	Mischwald		109		0-0,3		Ap		D2b	(sl-sR)S	S,u/dbn		
110	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-A-a	Joachimsthal	Langer Köllensee	5871007	4605498	Wald	Wald, Kiefer		110/1	110/2	0-0,05	+0,05-0	Ah	O	D1a-1	(sR)P	fS,h/grge-bn		
111	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-A-b	Joachimsthal	Joachimsthal	5872327	4611718	Siedlung	Wald, Kiefer	Straßenrand	111/1	111/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D1a-1	(sR)P	fS,h/swbn		
112	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-A-b	Althuttenhof	Neugrimnitz	5872161	4625136	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Siedlung		112		0-0,2		Ah		D3a	(sR-mIP)P/H	S,u,h/dbn		
113	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-B-a	Schmargendorf	Herzprung	5872695	4633146	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		113		0-0,2		Ah		D2a	(sB)P/H	sS-G,u1/hbn		
114	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-B-b	Linow	Gellmersdorf	5873384	4640893	Wald	Wald, Eiche		114	115/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	Mo1c	(Nto II S-oZ)S	S,g,h/dbn		
115	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-120-B-c	Seehausen (Altmark)	Elbe	5864379	4490093	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet, Elbtal	115/1	115/2	0-0,1	+0,05-0	Ah		D2a	(sR-smF)H	S,u2,h/dgrbn		
116	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-120-B-c	Werben (Elbe)	Legde	5864457	4490718	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		116		0-0,2		Ah		A3c	(oS-omTK)S	U,h/dbn		
117	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-A-c	Havelberg N	Glöwen	5864414	4505027	Wald	Wald, Kiefer		117		0-0,3		Ap		D2b	(sE-sR)S	fS,h/grbn		
118	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-A-c	Bredin	Karlruhe	5864259	4512805	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		118/1	118/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D1a	(sA-sD)Po2	fS/dgr		
119	12.03.-15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-A-d	Stüdenitz	Schönemark	5864629	4521699	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		119		0-0,3		Ap		D2a	(sIF-sIU)P	S,h/grbn		
120	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-B-d	Wusterhausen (Dosse)	Heinrichsfelde	5864395	4529084	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Nähe Feldflugplatz	120		0-0,3		Ap		D4b	(mZ-s/IB)PS	S,h/bn		
121	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-B-d	Lögow	Lögow	5864351	4537166	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		121		0-0,3		Ap		D2b	(sR-sl)P/S	S,h/dbn		
122	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-d	Wildberg	Gottberg	5864507	4545046	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		122		0-0,3		Ap		D2b	(Nto-sR)P/S	S,h/swbn		
123	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-d	Neuruppin S	Neuruppin	5864450	4552838	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		123		0-0,2		Ah		Mo1c	(Nto II /S-dM)S	S,h/swbn		
124	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-c	Herzberg (Mark)	Grieben	5864457	4561165	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		124		0-0,3		Ap		D2a	(sB-sR)P	Mg,s,u/bn		
125	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-d	Grieben	Löwenberg	5864431	4568895	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		125		0-0,2		Ap		D3b	(mI-sG)S	S,h/swbn		
126	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-a	Grünberg	Löwenberg	5863843	4576729	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		126		0-0,3		Ap		D2b	(sl-sB)S	S,h/swbn		
127	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-d	Falkenthal	Liebenberg	5864322	4585303	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		127		0-0,3		Ap		D3a	(s/IF-bsB)P	S,u/bn		
128	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-B-c	Liebenwalde	Emilienfelde	5864346	4593109	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		128		0-0,3		Ap		D3a	(mIF-sIU)PS	S,u,h/bn		
129	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-B-d	Groß Schönbeck	Groß Schönbeck	5864479	4601283	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		129		0-0,2		Ap		Mo1c	(Nto III /S-Nto II /T)S	fS,u2,h/swbn		
130	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-A-a	Groß Schönbeck	Stall Samow	5864090	4580752	Wald	Wald, Eiche		130	131/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D3a	(mIF-bsR)P	fS/dbn		
131	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-A-b	Eberswalde-Finow W	Werbellin	5864021	4616155	Wald	W-Grünstreifen	Autobahnrand	131/1	131/2	0-0,1		Ah		D2b	(sB-sR)P	S,h/bn		
132	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-B-c	Eberswalde-Finow	Chorin	5864354	4625008	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		132		0-0,2		Ah		D1a	(sR)P2	S,u,x,Mg/bn		
133	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-B-c	Liepe	Brodowin	5864465	4633343	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		133		0-0,3		Ap		D5a	(l/dP-LP)H/S	S,u,g,x/bn		
134	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-B-d	Oderberg	Neuendorf	5864415	4640525	Wald	Wald, Fichte		134		0-0,3		Ap		D1a	(sR)P	S,h/dgrbn		
135	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-113-A-c	Stüdenitz	Lohm	5858530	4521069	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		135/1	135/2	0-0,1	+0,02-0	Ah	O	D1a	(sR)P	S,h/dbn		
136	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-109-B-c	Wusterhausen (Dosse)	Barskow	5856226	4536904	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		136		0-0,3		Ap		D2b	(sG-sR)S	S,h/bn		
137	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-c	Lögow	Maniker	5856427	4545210	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		137		0-0,3		Ap		D4b	(mZ-s/II LB)P/S	S,h/bn		
138	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-A-d	Wildberg	Langen	5856423	4553055	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Autobahnrand	138		0-0,2		Ah		Mo1c	(Nto II/S-sM)S	S,h/dbn-swbn		
139	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-c	Neuruppin S	Herzberg (Mark)	Altfriesack	5856307	4560886	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		140		0-0,2		Ah		D2a	(sB-sR)P	S,u,x,Mg/bn	
140	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-110-B-d	Grieben	Ludwigsaue	5856493	4568199	Wald	Mischwald		141		0-0,2		Aw		Mo1c	(Nto III S-sG)S	S,h/dbn		
141	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-a	Neuruppin S	Neuholland	5856367	4585196	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		142/1	142/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D1a	(sR-sL)P	S,h/dbn		
142	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-A-d	Falkenthal	Kreuzbruch	5856553	4593605	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		143/1	143/2	0-0,2	+0,05-0	Ah	L	D1a	(sR-sL)P	mS,u2,h/bn		
143	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-B-d	Liebenwalde	Ruhlsdorf westlich	5856484	4601329	Wald	Wald, Lärche		144		0-0,2		Aw		Mo1a	(Nto II S-Nto II /T)S	S,h/dbn		
144	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-C-a	Ruhlsdorf	Ruhlsdorf östlich	5856597	4608415	Wald	Wald, Kiefer		145		0-0,2		Ah		D2b	(sl-sG)S	S,h5/swbn		
145	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-C-b	Biesenthal	Eberswalde-Finow	5857232	4619117	Siedlung	Siedlung		146/1	146/2	0-0,08	+0,05-0	Ah	O	D2b	(sl-sG)S	fS,h/dbn		
146	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-a	Eberswalde-Finow S	Sommerfelde	5856272	4625080	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Wohngebiet	147/1	147/2	0-0,1	+0,02-0	Ah	O	D2b	(sB-sR)P	S,u,x,Mg/bn		
147	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-b	Falkenberg (Mark)	Falkenberg	5856123	4633104	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Niederung											

Tabelle 1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie	
177	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-C-d	Velten	Velten	5840496	4577200	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		177		0-0,3		Ap	D3a	(s/IB-sI)P	mS,h/bn			
178	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-D-c	Birkenwerder	Birkenwerder	5840563	4585019	Siedlung	Siedlung	Garten	178		0-0,2	Ah		Mo1a	(Nto I a-L)S	S,h/vbn			
179	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-D-d	Basdorf	Mühlenbeck	5840446	4594242	Wald	Wald	Siedlungsnähe	179		0-0,2	Ah		Mo2b	(Nto III /Mu-Nto I a)S	S,h/vbn			
180	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-111-D-d	Basdorf	Hobrechtsfelde	5839877	4600990	Wald	Wald, Kiefer, Buche		180/1	180/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D1a	(sR-sB)P	H/fs/swbn		
181	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-C-c	Bernau	Bernau	5840381	4609030	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Siedlungsnähe	181		0-0,3		Ap	D2a	(sR-s/mF)P	S,u,g,h/bn			
182	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-c	Rüdnitz	Schirrfeld	5840559	4618994	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Straßenrand	182		0-0,2	Ah		D3a	(m/F-sB)P	S,u,z,h/bn			
183	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-c	Heckelberg	Tufensee	5840224	4624959	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		183		0-0,3		Ap	D3a	(sB-sI/F)P	S,u,h/bn			
184	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-c	Leuenberg	Sternebeck	5840214	4633771	Wald	Wald, Fichte		184/1	184/2	0-0,05	+0,02-0	Ah	O	D1a	(sR)P	fS,h/swgr		
185	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-113-C-c	Lüdersdorf-Biesdorf	Schulzendorf	5840444	4641215	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Straßennähe - 40 m	185		0-0,3		Ap	D3a	(s/IB-sI/F)H/S	S,h/dgrbn			
186	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-113-C-d	Wriezzen	Neutrebbin	5839561	4648537	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	186		0-0,3		Ap	Ah1/2c	(sG-oI/dX)S	fS,u,d/swbn			
187	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-113-D-c	Neubamim	Klein Neuendorf	5840211	4657057	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	187		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-oI/dG)S	U,h/vbn			
188	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-113-D-d	Kienitz	Kienitz	5839870	4666157	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet, Oderufer	188		0-0,1		Ah	D2b	(sG-sI)S	S,w/d			
189	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-B-a	Rathenow	Grittlitz	5833837	4521428	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet, Hahelufer	189		0-0,2	Ah		D3b	(mH-sI)S/P	mS,h/vbn			
190	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-B-b	Stechow	Stechow	5832455	4528997	Wald	Wald, Kiefer		190/1	190/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D1a	(sR)P	S,h/vbn		
191	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-A-A	Nennshausen	Damme	5832576	4537408	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		191		0-0,3		Ap	Mo1c	(Nto II /S-No III /s)S	mS,h/swbn			
192	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-A-B	Retzow	Retzow	5832305	4545144	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		192		0-0,2		Aw	Mo1a	(Nto II /S-dO)S	S,h/bn			
193	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-B-a	Nauen W	Berge	5832474	4553092	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		193		0-0,2		Ah	D2b	(dM-d2)S	S,h/s/swbn			
194	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-B-b	Nauen	Nauen	5832386	4561018	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		194		0-0,3		Ap	Mo1a	(S/Nto II -Nto II /S)S	S,h/swbn			
195	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-123-A-A	Wansdorf	Alt Brieselang	5832594	4569088	Wald	Laubwald		195		0-0,1		Ah	D1a	(sR)P	mS,h/4/swbn			
196	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-123-A-B	Henningsdorf	Schönwalde	5832449	4577052	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		196		0-0,2		Ah	D1a	(sR)P	mS,h/bn			
197	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-107-D-d	Gartow	Lenzen	5828953	4464176	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überschwemmungsgebiet, Elbtal	197		0-0,2		Aw	Mo1a	(Nto I a-sL)S	S,u,h/vbn			
198	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-107-D-c	Wootz	Kietz	5862406	4455082	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	198		0-0,3		Ap	Ah1/2c	(sL-oI/dX)S	L,s,h/vbn			
199	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-32-107-D-b	Lenzen (Elbe)	Moor	5888291	4462340	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Niederung	199		0-0,2		Aw	Mo1a	(Nto I a)S	H/s/swgr			
200	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-A-A	Berlin-Buch	Blumberg	5832487	4603070	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		200		0-0,3		Ap	D2a	(s/IB-sI/F)P	S,u,h/bn			
201	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-A-B	Werneuchen	Werneuchen	5832675	4616752	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Talaua	201		0-0,2		Ah	D2b	(sB-moS(Nto)H)S	S,u,I/1/swbn			
202	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-B-a	Grielsdorf	Grielsdorf	5832531	4625243	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		202		0-0,2		Ah	D3a	(sI/F-sI/B)P	S,u,d/vbn			
203	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-B-b	Strausberg N	Klosterdorf	5832835	4623930	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		203		0-0,3		Ap	D3a	(sI/F)P	S,u,x,Mg/bn			
204	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-A-A	Reichenow	Reichenberg	5832600	4640935	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		204		0-0,2		Ah	D3a	(sI/F-bsB)P/H	S,u,h/bn			
205	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-A-B	Marxwalde	Altfriedland	5832428	4649190	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Sumpf/Niederung	205		0-0,2		Ah	D2b	(sL-sR)S	H/sw			
206	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-B-a	Letschin	Platow	5832483	4657076	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Straßenrand	206		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-oI/dG)S	U,s,h/swbn			
207	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-B-b	Zechin	Zechin	5834120	4564918	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	207		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-oI/dG)S	S,I,u/bn			
208	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-126-A-A	Genschmar	Genschmar	5831780	4627822	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	208		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-sG)S	L-S,u/bn			
209	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-A-d	Zollchow	Schmetzdorf	5824619	4512986	Wald	Wald, Kiefer		209		0-0,05		Ah	D1a	(sR)P	mS,u/vbn			
210	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-B-c	Prennitz	Böhne	5822656	4524585	Wald	Wald, Kiefer	Chemiewerk Prennitz	210/1	210/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D2b	(sL)S/P	mS,h/vbn		
211	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-B-d	Gränigen	Bamme	5824664	4528809	Wald	Laubmischwald		211		0-0,4		Ah	D2a	(sR-sL)P	mS,h/s/w			
212	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-A-C	Barnewitz	Garitz	5824500	4537300	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		212		0-0,2		Ah	D3a	(sI/F-sB)P	S,u,I,h/bn			
213	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-123-A-A	Groß Behnitz	Klein Behnitz	5824452	4545151	Wald	Wald, Kiefer		213/1	213/2	0-0,2		Ah	O	D1a	(sR)P	mS,h/bn		
214	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-B-c	Wachow	Gohlitz	5824432	4553170	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		214		0-0,3		Ah	Mo1a	(Nto II S-dO)S	S,u/bn			
215	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-B-d	Wustermark	Wernitz	5824045	4560585	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		215		0-0,3		Ah	D3a	(sI/F-sB)P	S,u/bn			
216	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-123-A-c	Falkensee	Rohrbeck	5824348	4569298	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		216		0-0,3		Ah	D3b	(dZ-dO)S	fS,u/vbn			
217	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-6-C-c	Forst/L. W	Groß Jamno	5735188	4679349	Kleingarten	Garten		217		0-0,2		Ah	D1a	(sR)S	mS,fS,gs/bn			
218	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-112-D-d	Eberswalde-Finow W	Eberswalde	5793220	4618311	Kleingarten	Garten		218		0-0,2		Ah	D2a	(sB-sR)S	mS,fS,u,h/sw			
219	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-135-D-a	Sperenberg	Sperenberg	5793949	4593884	Kleingarten	Garten		219		0-0,2		Ah	D4a	(sI/F)P	S,u,h/bn			
220	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-B-a	Ludwigsfelde	Ludwigsfelde	5796613	4586056	Kleingarten	Garten		220		0-0,2		Ah	D2a	(sR-sG)S	mS,GS,u,h/bn			
221	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-D-A	Cottbus	Cottbus	5741501	4662695	Kleingarten	Garten		221		0-0,2		Ah	D2b	(sG-sE)S	mS:gs,fS,h/bn			
222	19.02.-23.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-A-d	Alltandsberg	Alltandsberg	5824402	4617031	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		222		0-0,3		Ap	D4a	(sI/F)P	Mgs,u,x,h2/bn			
223	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-B-c	Petershagen	Eggersdorf	5823792	4624928	Siedlung	Siedlung	Straßenrand, Grünanlage	223		0-0,2		Ah	D1a	(sR-bsP)H/P	S,h,u/swbn			
224	27.02.-01.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-124-B-d	Strausberg	Garzau	5824396	4633160	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Seeufer	224		0-0,2		Ah	Mo2b	(Nto I aml)S	S,h/s/swbn			
225	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-A-A	Buckow	Waldsiedlersdorf	5824144	4540068	Wald	Wald, Fichte		225/1	225/2	0-0,2		Ah	O	D4a	(Nto II Mu-Nto I o)S	S,u,I,h/bn		
226	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-A-B	Müncheberg	Trenbrotz	5824588	4649133	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		226		0-0,2		Ah	D4a	(sI-F-AU)S/P	S,u,I,h/bn			
227	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-B-c	Gusow	Görldorf	5824378	4657078	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		227		0-0,3		Ap	D2a	(sB-sR)H/H	fS,h2/hbn			
228	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-125-B-d	Seelow	Seelow	5824483	4664986	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	228		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-oI/dG)S	U,s,h/swbn			
229	04.03.-07.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-126-A-c	Gorast	Rathstoch	5823909	4672871	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Niederung	229		0-0,3		Ap	A13b	(oI/dG-sG)S	U,s,vbn			
230	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-D-a	Schlagenthin	Kuxwinkel	5816587	4521133	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		230		0-0,3		Ap	D2b	(sL-sR)S/P	S,u/vbn			
231	12.02.-16.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-121-D-b	Brandenburg-Plaue N	Kützow	5816425	4529157	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		231		0-0,3		Ap	D3b	(sL-mL)S/P	S,h/bn			
232	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-C-A	Brandenburg N	Radeweg	5816409	4537088	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Straßennähe	232		0-0,2		Ap	D3a	(sB-sI/F)P	S,h/vbn			
233	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-C-b		Lünow	5816382	4545234	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		233		0-0,3		Ap	D2a	(sR-sI/F)P	S,h/vbn			
234	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-D-A		Ketzin	5816640	4553146	Siedlung	Siedlung	Dorfnähe, Grünland	234		0-0,2		Ah	D2b	(sL)S/P	S,h/swbn			
235	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-D-b		Paretz	5816364	4561064	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		235		0-0,3		Ah	D3a	(sB-sI/F)P	S,h/bn			
236	09.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-123-C-a	Potsdam-Bornim	Fahrland	5817853	4586598	Landwirtschaftliche Nutzfläche													

Tabelle 1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie
265 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-125-C		Fürstenwalde (Spree)	Moikenberg	5808547	4640889	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		265		0-0,3		Ap		D4a	(s/lF-sB)P	mSf.s,gs,ubn	
266 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-125-C-d		Berkenbrück	Dennitz	5808253	4649300	Siedlung	Siedlung	Straßenrand	266		0-0,1	Ah	D2b	(sR-sf)P	mSf.s,gs,mk/ge			
267 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-125-D-c		Briesen	Alt Madlitz	5808715	4657563	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		267		0-0,3	Ah	D4a	(s/lF-IP)P	mSf.s,u,gs,ubn			
268 04.03.-07.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-125-D-c		Frankfurt O. W	Treplin	5808590	4665183	Wald	Wald, Kiefer		268/1	268/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	O	D3a	(sB-IP)HP	fS,h/grbn	
269 04.03.-07.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-126-C		Frankfurt O.	Siedlung Hexenberg	5809988	4672141	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Talau	269		0-0,2	Ah	Al2b	(ox-ot/dG)S	fS,h/grbn			
270 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-121-D-c		Kade	Wald	5799870	4519745	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Kiefer	270		0-0,3	Ap	D4a	(sR-sB)P	mS/bn			
271 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-121-D-c		Brandenburg-Kirchmöser	Wusterwitz	5801061	4529109	Wald	Ackerland		271		0-0,1	Ah	D1a	(sR-sB)P	S/dewbn			
272 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-122-C-c		Brandenburg	Reckahn	5800551	4537135	Siedlung	Siedlung	nordwestlicher Ortsrand	272		0-0,15	Ah	D2b	(sL)S/P	mS/bn			
273 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-122-C-c		Jeserig	Grebs	5800802	4545478	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		273		0-0,15	Ah	D2b	(sL-sR)S/P	S/dbn-bn			
274 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-122-D-c		Groß Kreutz	Göhlsdorf	5800404	4554613	Wald	Wald, Kiefer		274		0-0,1	Ah	D2a	(sR-sf)P	fS-mS/hgr			
275 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-122-D-d		Werder (Havel)	Glindow	5800656	4561315	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		275		0-0,3	Ap	D2a	(sR-sB)P	fS/bn			
276 08.02.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-123-C-c		Potsdam	Caputh	5800404	4569265	Wald	Wald, Kiefer		276		0-0,1	Ah	D1a	(sR-sB)P	mSf.s,ubn			
277 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-123-C-d		Potsdam-Drewitz	Drewitz	5800678	4576845	Wald	Wald	Verdacht, Autobahn	277		0-0,1	Ah	D1a	(sR)P	mSf.s,u,h/grbn			
278 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-a		Ludwigsfelde	Genshager Heide	5800286	4585102	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Verdacht, ehemalige Rieselfelder	278		0-0,3	Ap	D2a	(sB)P	mSf.s,u,gs/bn			
279 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-b		Ludwigsfelde	Genshagen	5799931	4592787	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		279		0-0,15	Ah	Mo2c	(Nto I a-sG)S	HfS,u,ms/sw			
280 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-b		Rangsdorf	Groß Kienitz	5800563	4601314	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Verdacht, Straßenrand	280		0-0,3	Ap	D3a	(m/fF-bsR)P	mSf.s,ubn			
281 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-a		Mittenwalde	Hohenlohe	5800170	4609828	Siedlung	Siedlung	nördlicher Ortsrand, Friedhof	281		0-0,3	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	fS,ms,gs,fk,h1/hbn			
282 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-b		Königs-Wusterhausen	Autobahn	5800331	4617063	Wald	Wald	Autobahn, 1m von Fahrbahnkante	282/1	282/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D2a	(sR-sf)P	mSf.s,u,h2/hbn	
283 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-a		Friedersdorf	Friedersdorf	5800235	4626473	Wald	Wald, Kiefer	möglw. Verdacht	283		0-0,1	Ah	D2b	(sR-sG)S	mSf.s,h3/gr			
284 25.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-b		Storkow	Markrafenpieske	5800566	4633004	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	östlich TUP	284		0-0,3	Ap	D4a	(s/fF-sB)P	fS,ms,u,fk/hbn			
285 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-A-a		Bad Saarow-Pieskow	Petersdorf	5800449	4640637	Wald	Kiefer	Hochlage	285		0-0,05	Ah	D1a	(sR)P	gS,ms,fk/gr			
286 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-A-b		Pfaffendorf	Streitberg	5800517	4648686	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	anmoorige Niederung	286		0-0,1	Aw	Mo2b	(Nto III /Mu-Nto I a)S	H,ms/sw			
287 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-B-a		Neuenbrück (Spree)	Briesen	5800306	4657322	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Wald, Kiefer mit Fichte	Verdacht, ehem. TUP	287/1	287/2	0-0,1	+0,1-0	Ah	O	D1a	(sR)S	fS, ms/gr	
288 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-B-b		Frankfurt O.-Markendorf	Lichtenberg	5800186	4665139	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		288		0-0,3	Ap	D4a	(m/fF-mB)P/H	mSf.s,u,mk/bf			
289 11.03.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-138-A-a		Frankfurt O. S	Frankfurt O.	5800879	4673646	Siedlung	Siedlung	in Siedlungsnähe Frankfurt O.	289		0-0,1	Ah	D4a	(m/fF-mB)P/H	Uf,gs,mk/bn			
290 30.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-133-B-a		Ziesar	Ziesar	5792105	4520031	Siedlung	Siedlung		290		0-0,1	Ah	D2a	(sB-sL)P	mS,gs,fk/gr			
291 30.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-133-B-b		Wollin	Wollin	5792433	4529063	Wald	Wald		291		0-0,05	Ah	D1a	(sR)P	mSf.s,gs,mk,h2/hgr			
292 30.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-A-a		Golzow	Lucksfelß	5792176	4537154	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		292		0-0,1	Aw	Mo1a	(Nto III /s-sL)S	H1, ms/dbn			
293 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-A-b		Lahnin	Cammer	5792485	4545082	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Stillelegung	293		0-0,3	Ah	D2b	(sG)S	Mgts,ubn			
294 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-B-a		Lahnin O	Rädel	5793143	4555506	Wald	Wald	Verdacht, östlich TUP	294		0-0,07	Ah	D1a	(sP-sB)P	mS,gs,u,fk/gbbn			
295 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-B-b		Fichtenwalde W	Fichtenwalde	5793667	4561049	Wald	Wald	in einer Flächensiedlung, Straßenrand	295/1	295/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D1a	(sR-sB)P	gS,ms,h1/gbn	
296 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-a		Michendorf	Michendorf	5793480	4568897	Siedlung	Siedlung	Ortsmitte, grasbewachsen	296		0-0,1	Ah	D2b	(sL-sG)S	mSf.s,gs,u/grbn			
297 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-b		Saarmund	Tremdorf	5792201	4577165	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Nutheenniederung	297		0-0,15	Ah	D2b	(sE-sR)S/P	mSf.s,gs,ubn			
298 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-b		Saarmund	Thyrow	5792605	4584722	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	im Wald gelegen	298		0-0,3	Ap	D3a	(s/f)P	mSf.s,ubn			
299 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-a		Ludwigsfelde	Groß Schulzendorf	5792628	4593104	Wald	Wald		299/1	299/2	0-0,04	+0,08-0	Ap	L	D1a	(sR)P	mSf.s,gs/gb	
300 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-b		Rangsdorf	Groß Manchow	5792862	4600456	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		300		0-0,3	Ap	D2b	(dO-Nto III /S)S	mS-Uf,ms,hsw			
301 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-a		Mittenwalde	Krummsee	5792416	4599414	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		301		0-0,3	Ap	D4a	(s/fF-mB)P	mSf.s,u,gs/bn			
302 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-b		Königs-Wusterhausen	Gussow	5792008	4611787	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Siedlung	302		0-0,1	Ah	Mo2a	(Nto I a)S	mSf.s,gs,ubn			
303 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-a		Friedersdorf	Blossin	5792549	4625524	Wald	Uferwald (Erle)	Überflutungsgebiet	303		0-0,1	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	mSf.S,h3/dbn			
304 25.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-b		Storkow	Storkow	5793376	4632152	Siedlung	Siedlung	ca. Stadtmitte, Nebenstraßen	304		0-0,1	Ah	Mo1a	(h-dh)S	A,mS,fs,gs,fk/bn			
305 25.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-A-c		Glienicke	Glienicke	5792551	4641293	Wald	Wald	Siedlung, Ortsrand, Ufermähe	305		0-0,2	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	A,mS,fs,u,ubn			
306 15.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-A-d		Beeskow	Crözing	5792514	4649120	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		306		0-0,3	Ap	D4b	(m/fF-mB)P	mSf.s,ubn			
307 15.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-B-a		Beeskow O	Obersiedlung Forst	5792598	4655079	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Speereniederung	307/1	307/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D2a	(h-ch)S	mSf.s,ubn	
308 15.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-137-B-b		Müllrose	Müllrose	5792307	4664796	Siedlung	Siedlung	südl. Stadtzentrum, Park, Busplatz	308		0-0,1	Ah	D2b	(sL-sG)S	mSf.s,gs/dbn			
309 15.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-138-A-c		Groß Lindow	Groß Lindow	5792492	4673055	Siedlung	Siedlung	nordöstl. Ortsrand, Gras	309		0-0,1	Ah	D1a	(sR-sB)S	gS,ms,fs,h/dbn			
310 15.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-138-A-d		Ziltendorf	Ziltendorf	5791818	4681080	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Aue, kaum Überflutung	310		0-0,3	Ap	Al2c	(sG-omK)S	L,t/sw			
311 30.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-133-B-c		Görzke	Wutow	5794623	4520983	Wald	Wald	neben TUP	311		0-0,15	Ah	D2a	(sB-sf)P	mSf.s,u,h2/grbn			
312 30.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-133-B-d		Görzke O	Görzke O	5794464	4529392	Wald	Wald		312		0-0,05	Ah	D2a	(sR-sB)P	mSf.s,h2/grbn			
313 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-A-a		Rogäsen	Rogäsen	5793523	4537053	Wald	Wald		313		0-0,1	Ap	D1a	(sR-sB)P	mSf.s,gs,h/bn			
314 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-A-d		Friedersdorf	Friedersdorf	5794855	4545259	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Moorstandort	314		0-0,1	Aw	Mo2a	(Nto I a-Nto III a)S	H,ms/dbn			
315 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-B-c		Brück	Brück	5794861	4552626	Siedlung	Siedlung	östl. Ortsrand, Wegrand	315		0-0,1	Ah	D3b	(m/dG mO)S	mS,gs,u/dbn			
316 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-134-B-d		Beelitz	Salzbrunn	5794102	4561555	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Mineralboden	316		0-0,1	Ah	Mo2a	(Nto I a-Nto III a)S	mS,gs,u,h2/robn			
317 18.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-c		Stücken	Rieben	5794266	4569441	Wald	Wald		317		0-0,2	Ah	D1a	(sR-sB)P	mSf.s,gs/gr			
318 11.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-d		Trebbin	Schönhagen	5794410	4577301	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		318		0-0,1	Ah	D2b	(sO)S	H,u,gs,fs/sw			
319 11.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-A-d		Trebbin	Klein Schulzendorf	5795109	4584948	Siedlung	Siedlung		319		0-0,2	Ah	D2b	(dZ)S	mS,gs,fs/grbn			
320 11.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-c		Rehagen	Saalow	5793504	4592157	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		320		0-0,3	Ap	D2b	(dO-sG)S	mSf.s,gs/bn			
321 09.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-135-B-d		Zossen	Wiesendorf	5794438	4598730	Unland	Unland	Verdacht, neben Kaserne	321		0-0,05	Ah	D1a	(sR)P/S	mS,gs/sbr			
322 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-c		Töpchin	Töpchin	5794725	4609001	Wald	Wald, Erle, Eiche, Akazie	Ufersaum	322		0-0,13	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	fS,ms,h1/dbn			
323 24.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-A-d		Bestensee	Klein Köris	5794092	4617095	Wald	Wald	Bundesstraße	323		0-0,05	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	mSf.s,h1/gr			
324 11.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-c		Pniers	Pniers	5794416	4625135	Wald	Wald	TUP, Kessel von Halbe	324		0-0,05	Ah	D2a	(sR-sf)P/H	mSf.s,h2/gr			
325 25.01.1996	IV / 1995	125000 AS	N-33-136-B-d		Burgk	Burgk	5794337	4631637	Wald	Wald	Verdacht, Ostseite TUP	325		0-0,1	Ah	D2a	(sR-sf)P	fS,ms,h2/bn			
326																					

Tabelle 1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie
353	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-133-D-d	Medewitz	Jesinghütte	5768286	4529381	Wald	Wald, Fichte		353		0-0,1	Ah			D3c	(sB-sôbsF)P	mS fs,gs,h3/bn	
354	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-134-C-c	Grubo	Lehnsdorf	5768353	4537001	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	im Wald	354		0-0,3	Ah			D3c	(sB-sôbsF)P	mS fs,ubn	
355	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-134-C-d	Niemegk	Rädigke	5768119	4543742	Wald	Wald	Autobahnrand	355/1	355/2	0-0,05	+0,05-0	Ah	L	D2a	(sB)P/H	mS gs,fs,gr/bn	
356	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-134-D-c	Marzahn	Dietersdorf	5768416	4552728	Wald	Wald		356		0-0,05	Ah			D2c	(sB)P	mS fs,fs,h1/gr/bn	
357	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-134-D-d	Treuenbrücke/Frohsdorf	Frohsdorf	5767781	4561562	Wald	Laubwald	feucht	357/1	357/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D2b	(sG-sR)P/S	mS fs,gs,h1/dbn	
358	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-C-c	Jüterbog	TÜP	5768443	4570961	Wald	Unland	versucht, TÜP	358		0-0,15	Ah			D2b	(sB)P	mS fs,u,fs,h1/k/bn	
359	11.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-C-d	Neuhof	Luckenwalde S	5768214	4576823	Wald	Wald	Verdacht, Straßenrand	359/1	359/2	0-0,1	+0,1-0	Ah	L	D3a	(m)dB-sL)S	mS fs,gs,h/bn	
360	11.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-C-d	Luckenwalde S	Jänickendorf	5768742	4584925	Wald	Wald	Verdacht, Randlage TÜP	360		0-0,05	Ah			D1a	(sB)P	mS fs,h/gr	
361	11.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-D-d	Stülpe	Ackerland	5768529	4593147	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		361		0-0,3	Ap			D1a	(sB)P	mS fs,h/dbn	
362	09.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-135-D-d	Papitz	Papitz	5768399	4600959	Wald	Wald		362		0-0,05	Ah			D2a	(sR-s/IF)P	mS fs,gs,h2/gr	
363	08.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-136-C-c	Baruth	Dornswalde	5767676	4592233	Wald	Laubwald	feuchte Niederung	363		0-0,1	Ah			Mo2a	(sB)P/H	H.ms,fs,sw	
364	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-136-C-c	Baruth	Halbe N	5768361	4617098	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Dahmeriederung	364		0-0,1	Ah			D2a	(sR-s/IF)P	H.ms,sw	
365	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-136-D-d	Krausnick	Krausnick	5768369	4625213	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		365		0-0,3	Ap			D1a	(sR-bsR)P/H	mS fs,u,gs/bn	
366	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-136-D-d	Schlepzig	Kuschow	5769619	4633033	Wald	Wald	von Acker umgeben	366		0-0,1	Ap			D1a	(sR-sG)P/bn	mS fs,h/bn	
367	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-137-C-c	Goyatz-Gühlen	Groß Leuthen	5768554	4641066	Unland	Unland		367		0-0,3	Ah			D1a	(sR-bsR)P/S	mS fs/bn	
368	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-137-C-d	Goyatz-Gühlen	Ressen-Zaue	5768481	4649103	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		368		0-0,2	Ah			D2b	(sO-sM)S	H.ms,dbn	
369	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-137-D-c	Tebitz	Schadow	5768466	4656865	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		369		0-0,3	Ap			D2a	(s/IF-bsR)P	mS fs,ubn	
370	20.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-137-D-d	Groß Muckrow	Laeskow	5768569	4664950	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	im Wald	370		0-0,3	Ap			D2a	(sR-s/IF)P/H	mS fs,gs/bn	
371	20.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-138-C-c	Groß Drewitz	Henzendorf	5768417	4673041	Wald	Wald		371		0-0,4	Ah			D1a	(s/IF-sB)S	mS fs,gs,h/bn	
372	20.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-138-C-d	Wellmitz	Sembten	5768522	4681018	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		372		0-0,3	Ap			D1a	(sB)P	mS fs,ubn	
373	17.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-2-B-b	Niedergörsdorf	Eckmannsdorf	5761129	4561296	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		373		0-0,3	Ap			D4a	(m)IF)P	L.ms/bn	
374	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-a	Jüterbog	Dennewitz	5760395	4569010	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		374		0-0,3	Ap			D3c	(m)dB-sB)P	mS gs,fs,ubn	
375	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-a	Jüterbog	Jüterbog	5760497	4576938	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		375		0-0,3	Ap			D2a	(sB)P/H	mS gs,fs,ubn	
376	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-b	Markendorf	Schlenzer	5760256	4585201	Wald	Laubwald		376/1	376/2	0-0,1	+0,05-0	Ah	L	D2a	(sB)P/H	fs,ms,gr/bn	
377	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-B-a	Niebersdorf-Heinsdorf	Pettus	5760502	4593072	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Stilleung	377		0-0,3	Ap			D4b	(m)IF-m(IU)P/H	mS fs,ubn	
378	11.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-B-b	Groß Ziescht	Damsdorf	5760327	4601416	Wald	Wald		378		0-0,08	Ah			D1a	(sB)P	mS fs, u,h2/gr	
379	11.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-A-a	Golßen	Golssen	5760728	4609316	Kleingarten	Garten	Siedlung	379		0-0,2	Ah			D4b	(s/IS)P	L.ms,fs,h/bn	
380	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-A-b	Zützen	Waldow	5760383	4616962	Wald	Wald	Straßenrandlage	380		0-0,05	Ah			D2b	(sG)S	mS fs,gs,h/bn	
381	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-B-a	Schönwalde	Lubolz	5760322	4625011	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		381		0-0,3	Ap			D2b	(sE)S	fs,u,ms/dbn	
382	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-B-b	Lübben (Spreew.)	Lübben	5760511	4633173	Wald	Wald		382		0-0,08	Ah			D2b	(sR-sM)S/P	mS fs,h/hgr	
383	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-A-a	Neu Zaucho	Klein Leine	5760639	4641319	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		383		0-0,1	Ah			D3a	(S/IF)P	mS fs,ubn	
384	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-A-b	Butzen	Sacrow-Waldow	5760788	4649064	Wald	Wald	militär. Vornutzung	384		0-0,05	Ah			D1a	(sR)P	fs,ms,h/gr	
385	19.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-B-a	Lieberose	Übungsplatz	5760456	4656888	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	im Militärforst	385		0-0,3	Ap			D2a	(sR-s/IF)P/H	mS fs/h/bn	
386	20.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-B-b	Schönhöhe	Übungsplatz	5760645	4665109	Wald	Wald	militär. Vornutzung	386		0-0,05	Ah			D1a	(sR)S	mS fs,gs,h1/gbbn	
387	20.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-6-A-a	Pinnow	Pinnow	5760621	4673175	Wald	Wald		387		0-0,05	Ah			D2b	(Nto I d-Nto S/O)P	mS fs,gs,fs,h/bn	
388	15.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-6-A-b	Güben	Schenkenköbern	5760285	4681001	Wald	Wald		388		0-0,03	Ah			D1a	(sR)P	mS fs,u,h1/gr	
389	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-c	Linda (Elster)	Dallendoe	5752741	4569497	Unland	Unland	Verdacht, ehemaliger TÜP	389		0-0,1	Ah			D1a	(sR-sB)P	mS fs,gs,u/gr/bn	
390	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-c	Linda (Elster)	Kröbitz	5752377	4577454	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		390		0-0,3	Ap			D3c	(m)dB)P	mS fs,ubn	
391	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-A-d	Ahlsdorf	Reinsdorf	5752081	4584704	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		391		0-0,3	Ap			D3c	(sôhsF)P	L.ms/bn	
392	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-B-c	Hohenseefeld	Illmersdorf	5752479	4592930	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		392		0-0,3	Ap			D5c	(m)dB-sB)P	fs,ms/bn	
393	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-B-d	Dahme	Prensdorf	5752407	4601049	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	unmittelbarer Ortsrand	393		0-0,1	Aw			Mo1c	(Nto I d-Nto III s)S	U.ms,h2/sw	
394	10.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-A-c	Uckrow	Kümmnitz	5752282	4609338	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		394		0-0,1	Aw			Mo1c	(Nto I a-Nto III s)S	U.ms,h2/dbn	
395	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-B-c	Lückau	Krebitz	5752455	4617025	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		395		0-0,1	Ap			D1a	(sR)P	mS fs,fs,h/bn	
396	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-B-c	Terpt	Duben	5752569	4625401	Wald	Wald	Autobahn	396		0-0,1	Ah			D2b	(sR)P	fs,ms,h/dbn	
397	03.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-B-d	Lübbenau (Spreewald)	Ragow	5752679	4632975	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		397		0,05-0,15	Aw			Mo2a	(Nto I a)S	H.ms/sw	
398	14.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-A-c	Straupitz	Straupitz/Nordumluter	5753168	4641673	Wald	Wald	Spreewald	398		0-0,13	Ah			Mo1a	(Nto III s)S	H.ms/sw	
399	14.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-A-d	Burg (Spreewald)	Bhlyeguhre	5752453	4649012	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		399		0-0,3	Ap			D1a	(sR)P	mS fs,u/dbn	
400	14.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-B-c	Dachhausen	Dachhausen	5752282	4657261	Wald	Wald		400		0-0,06	Ah			D2b	(sE)S	mS fs,gs	
401	14.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-B-d	Preilack/Tumow	Dachhausen	5752672	4656498	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		401		0-0,1	Ap			D2b	(sE)S	mS fs,gs,h/bn	
402	14.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-6-A-c	Drehsen	Schönwalde	5752410	4672589	Wald	Wald	Einflugschneise	402/1	402/2	0-0,04	+0,04-0	Ah	O	D2b	(sG)S	mS fs,gs,d/gr	
403	18.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-6-A-d	Kerkwitz	Groß Gastrose	5753319	4681243	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Auelehn der Neißenederung	403		0-0,3	Ap			A1/2c	(omG)S	L,u.ms/dbn	
404	22.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-C-b	Schönwalde	Schönwalde	5744408	4585418	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	amooriger Boden	404		0-0,1	Aw			D2b	(m)dz)S	H,u,ms/dbn	
405	22.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-D-b	Dubro	Krippelsdorf	5743890	4593048	Siedlung	Siedlung	Ortsrand, Grasbewuchs	405		0-0,15	Ah			D5b	(IS)P	mS fs,gs,h/bn	
406	22.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-3-D-b	Hohenbucko	Schöna - Kolpen	5736466	4600777	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		406		0-0,3	Ap			D2b	(sL-sE)S	mS fs,h/bn	
407	05.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-C-a	Wüstermark	Wüstermark	5744385	4608987	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		407		0-0,3	Ap			D4c	(s/IF-sôbsF)P	L,u.ms,fs/bn	
408	05.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-C-b	Gehren	Goßmar	5744924	4617441	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	feuchte Niederung	408		0-0,1	Aw			Mo2b	(Nto I a)S	H,u,ms,fs,sw	
409	05.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-D-a	Drehna	Schlabendorf	5744649	4625296	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		409		0-0,3	Ap			D4b	(sR-m)dB)P	L,u.ms,fs,bn	
410	07.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-4-D-b	Groß Lübbenau	Saritz	5744694	4633324	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Kippe	410		0-0,3	Ap			Kippe	fs-U.ms/bn		
411	07.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-C-a	Vetschau	Bolschwitz	5744355	4641372	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		411		0-0,15	Ah			D4b	(IO)S	mS fs,h/robn	
412	07.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-C-b	Werben	Krieschow	5744473	4649296	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		412		0-0,3	Ap			D2b	(sE)S	mS fs,ubn	
413	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-5-D-a	Cottbus S	Disen	5744469	4657009	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		413		0-0,3	Ap			D2b	(sG)S	mS fs,gs,bn	
414	14.12.1995	IV / 1995																			

Tabelle1

Proben- Nummer	Datum	Datum-fest	Kartenblatt	Kartenblatt-Nummer	Kartenblatt-Name	Ortslage	HOCH	RECHTS	Nutzung	Standort	Bemerkungen	Probe 1	Probe 2	Tiefe 1	Tiefe2	Horizont 1	Horizont 2	Standorttyp	Substrattyp	Ansprache	Geologie
441	12.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-18-A-a	Döbern	Jocksdorf	5728094	4680581	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Einflugschneise	441		0-0,3	Ap			D2b	(e)S	mS fs.gs/dbn	
442	12.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-18-A-b	Preschen	Rade	5728315	4689058	Wald	Wald		442/1	442/2	0-0,06	+0,04-0	Ah	L	D1a	(sR)P	mS fs.h/gr	
443	22.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-A-b	Falkenberg (Elster)	Beyern	5720200	4585106	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Mineralboden	443		0,0,1	Ah			D4b	(p/dG)S	mS fs.u./k/grbn	
444	08.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-B-a	Uebigau	Langennauendorf	5720695	4593583	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		444		0-0,1	Ah			D2b	(sO)S	mS fs.u./k/dbn	
445	08.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-B-b	Tröbnitz	Tröbnitz	5720419	4601403	Wald	Wald	Verdacht, Industrienahe, Glaswerk	445/1	445/2	0-0,03	+0,02-0	Ah	O	D2b	(e)S	mS gs.u./k/grbn	
446	08.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-A-a	Dobberten-Kirchhain	Luga	5720201	4608853	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		446		0-0,3	Ap			D1a	(sR)P	mS gs.fs.ubn	
447	08.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-A-b	Finsterwalde	Drösig	5720309	4616943	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		447		0-0,3	Ap			D4b	(mS)P	mS fs.u.gs./k/bn	
448	08.01.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-B-a	Sallgast	Lieskau	5720031	4625188	Wald	Wald		448		0-0,05	Ah			D2b	(sR)P	mS fs.h/gr	
449	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-B-b	Freienhufen	Wormlage	5720415	4633567	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		449		0-0,15	Ah			D2b	(sM)S	mS fs.h2/sw	
450	07.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-A-a	Großräschen	Woschkow	5720535	4641107	Wald	Wald		450/1	450/2	0-0,05	+0,1-0	Ah	O		Kippe	mS fs.h2/sw	
451	07.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-A-b	Drebkau	Neuepetershain	5720504	4649027	Wald	Wald		451/1	451/2	0-0,07	+0,05-0	Ah	O	D4b	(mS)P	mS fs.h/dbn	
452	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-B-a	Spr.- Cantdorf	Wielow	5720759	4656105	Unland	Unland	ehemal. Acker, Abbauand	452		0-0,25	Ah			D1a	(sR)P	mS fs.gs/bn	
453	18.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-B-b	Spr.- Weskow	Weskow, Spreeniederung	5720527	4664857	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Überstauung Spree	453		0-0,15	Ah			D2b	(sR)P	fs.U.ms.h.bn	
454	18.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-B-b	Spr.- Weskow	Bloischdorf	5719979	4673210	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		454		0-0,3	Ap			D3b	(s/l)S	mS fs.u./k/bn	
455	12.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-18-A-a	Döbern	Tschernitz	5720459	4681277	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Straßenrand	455		0-0,3	Ah			D2b	(sG)S	mS fs.u/sw	
456	12.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-18-A-b	Preschen	Pusack, Neifeniederung	5720179	4689288	Wald	Waldstreifen	Ufersaum der Neiße	456		0-0,6	Ah			D2b	(sG)S	mS-U.h/sw	
457	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-A-d	Falkenberg (Elster) S	Lönnewitz	5712513	4584911	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Ackergras neben Bundesstraße	457		0-0,3	Ap			D4b	(s/eU)P	mS fs.u.gs/bn	
458	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-B-c	Wahrenbrück	Zinnsdorf	5712369	4593071	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		458		0-0,3	Ap			D2b	(e)S	gS fs.u/bn	
459	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-B-d	Bad Liebenwerda	Thalberg	5712742	4600862	Wald	Siedlungsrand	unmittelbar östlich Thalberg,	459		0-0,1	Ah			D2b	(sG)S	gS.ms.fs./k.h1/bn	
460	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-A-c	Rückersdorf	Pechhütte	5712469	4608953	Wald	Kiefer	Verdacht, Randlage TUP	460/1	460/2	0-0,09	+0,01-0	Ah	O	D1a	(sR)P	mS fs.gs./k/gr	
461	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-A-d	Lauchhammer NW	Straupitz	5712415	4616999	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	feuchte Senke im Wald	461		0-0,1	Aw			Mo1a	(Nto III /S)S	H.gs./k/sw	
462	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-B-c	Lauchhammer O	Kostebrau	5710622	4625919	Wald	Wald	Verdacht, Wald auf Kippenfläche, ca. 20 Jahre	462/1	462/2	0-0,07	+0,03-0	Ah	O		Kippe	U/t/dgr	
463	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-B-d	Senftenberg W	Kletwitz, Kippe	5712343	4633035	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland	Dauergrasland auf Kippenfläche	463		0-0,3	Ap				Kippe	mS fs.ms./k/dbn	
464	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-A-c	Senftenberg	Senftenberg	5713121	4641076	Wald	Wald	Wald auf Kippenfläche	464		0-0,3	Ah				Kippe	mS gs.h/dgr	
465	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-C-b	Belgern	Brottewitz	5703418	4585790	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	östl. Zuckerfabrik	465		0-0,3	Ah			D4b	(s/lU)P	L.fs.ms/bn	
466	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-D-a	Kröbels	Kosilenzien	5704780	4593374	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	anmoorige Niederung	466		0-0,3	Aw			Mo1a	(Nto III s)S	H; ms/dbn	
467	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-D-b	Grödtz N	Saathain	5704495	4601079	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	Röderkanal zw. Ufer/Deich	467		0-0,3	Ah			Ah1/2c	(omG)S	L.u./h3/dbn	
468	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-C-a	Elstenwerda	Kahla	5704582	4608846	Siedlung	Siedlung	Kahla, unbebautes Grundstück	468		0-0,3	Ah			D2b	(sG-sE)S	mS gs.u./k/grbn	
469	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-C-b	Lauchhammer W	Lauchhammer	5704036	4617059	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland		469		0-0,3	Aw			D4b	(IO)S	L.u.fs.ms/dbn	
470	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-D-a	Lauchhammer	Lauchhammer-Süd	5704643	4625737	Wald	Laubwald	möglw. Ü. Niederung d. Schw. Elster	470		0-0,3	Ah			Ah1/2c	(omG)S	L.h3/dbn	
471	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-D-b	Schwarzheide O	Schwarzbach	5704943	4632964	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		471		0-0,3	Ap			Ah1/2c	(omG)S	mS fs.u.gs/dbn	
472	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-17-C-a	Lauta	Hosena	5704618	4640912	Siedlung	Siedlung	Grünfläche, Wohngebiet	472		0-0,1	Ah			D1a	(sR)P	mS fs.gs.h/dbn	
473	01.02.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-15-C-d	Strehla	5697426	4584299	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Unland	Unterstreifen Elbe		473		0-0,2	Ah			Ah1/2c	(sK)S	L.fs/bn	
474	15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-C-c	Gröden	Gröden	5695472	4608919	Wald	Wald		474/1	474/2	0-0,1	+0,1-0	Aw	O	D1a	(sK)P	gS.ms.fs.u/dbn	
475	15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-C-d	Gröthiemig	Gröthiemig	5695727	4617294	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Grünland	anmooriglehmig	475		0-0,1	Aw			D5c	(s/lM)S	U.ms.fs./k/dbn	
476	15.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-D-c	Ortrand	Kroppen	5695812	4626014	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Ackerland		476		0-0,3	Ap			D2b	(e)S	mS gs.fs.u/sw	
477	13.12.1995	IV / 1995	1:25000 AS	M-33-16-D-d	Grünwald	Lipsa	5696510	4633065	Wald	Wald		477		0-0,1	Ah			D2b	(sG)S	gS.ms.fs/gr	
478	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-122-C-c	Brandenburg/Havel	Schmerzke	5806584	4539606	Kleingarten	Garten		478		0-0,2	Ap			D2a	(sL)P	mS fs.u.h/bn	
479	25.03.1996	IV / 1995	1:25000 AS	N-33-5-C-a	Vetschau	Burg	5746129	4643388	Kleingarten	Garten		479		0-0,2	Ap			D2b	(sG)S	mS fs.u.h/dbn	

Anlage 2: Bodenphysikalische und chemische Parameter

Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben

Tabelle 2: Statistische Auswertung der bodenphysikalischen und –chemischen Parameter

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
				%	-	% LTS
AL	21	AUA95	1	14	6,6	1,4
AL	22	AUA95	2	8	6,3	2,1
AL	23	AUA95	3	9,0	7,2	1,6
GL	24	AUA95	4	0	7,3	12
AL	25	AUA95	5	3	6,4	1,6
SI	26	AUA95	6	4	7,4	0,5
GL	27	AUA95	7	2	7,2	4,6
AL	28	AUA95	8	3	4,9	2,2
WA	29	AUA95	9;1	6	3	8,4
WO	30	AUA95	9;2	-	3,2	53
VB	31	AUA95	10	8	6,7	1,6
VB	32	AUA95	11	6	7,2	1,4
VB	33	AUA95	12	2	7,1	5,3
AL	34	AUA95	13	4	6,9	0,7
AL	35	AUA95	14	8	7,3	1
AL	36	AUA95	15	5	4,3	0,8
GL	37	AUA95	16	3	5,3	5,3
WA	38	AUA95	17;1	8	3,3	7,1
WO	39	AUA95	17;2	-	3,2	21
GL	40	AUA95	18	4	4,8	1,4
AL	41	AUA95	19	6	5,8	1,7
WA	42	AUA95	20;1	2	3,5	2,9
WO	43	AUA95	20;2	-	4,3	31
AL	44	AUA95	21	7	5,6	1
ÜG	45	AUA95	22	9	6,8	2,1
AL	46	AUA95	23	11	7,3	1
WA	47	AUA95	24	6	5,8	27
AL	48	AUA95	25	17	5,4	1,4
VB	49	AUA95	26	4	5,5	2,2
AL	50	AUA95	27	3	5,5	1,2
AL	51	AUA95	28	3	4,5	1
AL	52	AUA95	29	4	4,8	1,1
SI	53	AUA95	30	4	3,8	3,8
AL	54	AUA95	31	5	6,4	1,5
AL	55	AUA95	32	5	5,2	1,2
GL	56	AUA95	33	5	3,8	2,1
GL	57	AUA95	34	10	6	55
GL	58	AUA95	35	14	5,4	42
WA	59	AUA95	36;1	6	3,2	3,6
WO	60	AUA95	36;2	-	3,4	47
SI	61	AUA95	37	0	6,5	0,9
WA	62	AUA95	38;1	3	3,3	38
WO	63	AUA95	38;2	-	3,4	62
WA	64	AUA95	39;1	4	3,7	2,2
WO	65	AUA95	39;2	-	3	62
WA	66	AUA95	40	4	3,3	19
AL	67	AUA95	41	15	6,5	1,2
GL	68	AUA95	42	4	5,9	1
ÜG	69	AUA95	43	2	7,1	1,4
AL	70	AUA95	44	12	6,6	1,9
GL	71	AUA95	45	11	6,8	45

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	72	AUA95	46	7	6,3	1,4
GL	73	AUA95	47	11	5,3	40
WA	74	AUA95	48;1	5	3,1	4
WO	75	AUA95	48;2	-	3	28
GL	76	AUA95	49	7	5,9	5,7
GL	77	AUA95	50	5	4,4	1,2
AL	78	AUA95	51	5	5,8	0,7
VB	79	AUA95	52	3	5,3	2,9
AL	80	AUA95	53	4	4,8	1,3
AL	81	AUA95	54	5	4,9	1
AL	82	AUA95	55	2	5,3	0,9
AL	83	AUA95	56	3	5,8	1,9
WA	84	AUA95	57	2	5,7	0,3
VB	85	AUA95	58	1	5	1,2
WA	86	AUA95	59;1	4	3,5	11
WO	87	AUA95	59;2	-	4,2	58
WA	88	AUA95	60;1	4	3,1	5,7
WO	89	AUA95	60;2	-	3,4	63
WA	90	AUA95	61;1	4	3,6	1,9
WO	91	AUA95	61;2	-	3,5	9,5
AL	92	AUA95	62	4	5	1
AL	93	AUA95	63	3	4,4	0,9
SI	94	AUA95	64	1	5,3	4,5
WA	95	AUA95	65;1	-	3,8	29
WO	96	AUA95	65;2	-	4	42
GL	97	AUA95	66	12	7,2	0,7
WA	98	AUA95	67;1	4	3,4	4,1
WO	99	AUA95	67;2	-	3,4	32
AL	100	AUA95	68	18	7,2	10
AL	101	AUA95	69	3	6,7	0,7
VI	102	AUA95	70;1	6	3,1	6,7
ÜG	104	AUA95	71	20	6,3	4
GL	105	AUA95	72	8	5,4	9,8
GL	106	AUA95	73	8	6,3	6,6
WA	107	AUA95	74;1	5	3,2	6,7
WO	108	AUA95	74;2	-	3,2	12
GL	109	AUA95	75	5	5	3,3
AL	110	AUA95	76	8	5,5	1,3
AL	111	AUA95	77	4	5,5	0,8
WA	112	AUA95	78;1	-	3	13
WO	113	AUA95	78;2	-	3	43
GL	114	AUA95	79	10	5,4	17
WA	115	AUA95	80;1	5	3,1	7,2
WO	116	AUA95	80;2	-	3,2	36
GL	117	AUA95	81	4	5,2	1,4
WA	118	AUA95	82;1	4	3,2	9,3
WO	119	AUA95	82;2	-	3,3	34
SI	120	AUA95	83	1	5,2	1,6
AL	121	AUA95	84	4	4,9	1,2
AL	122	AUA95	85	5	5,1	1
AL	123	AUA95	86	3	4,6	3,4
VB	124	AUA95	87	3	5,5	4,6

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	125	AUA95	88	11	6,9	1,2
WA	126	AUA95	89;1	7	3	5,3
WO	127	AUA95	89;2	-	3,5	58
GL	128	AUA95	90	4	5,7	0,9
WA	129	AUA95	91;1	2	3	6,9
WO	130	AUA95	91;2	-	3,2	32
GL	131	AUA95	92	3	7	0,9
AL	132	AUA95	93	16	6,6	2,1
WA	133	AUA95	94	5	3,8	6,2
ÜG	134	AUA95	95	5	5,7	4,3
AL	135	AUA95	96	14	5,2	4,8
WA	136	AUA95	97;1	4	3,1	5,2
WO	137	AUA95	97;2	-	3,3	44
AL	138	AUA95	98	6	6,4	1,2
AL	139	AUA95	99	4	5	1,4
AL	140	AUA95	100	5	5,5	1,3
WA	141	AUA95	101	5	3,9	11
ÜG	142	AUA95	102	9	5,6	30
WA	143	AUA95	103;1	3	3,7	4,5
WO	144	AUA95	103;2	-	3,6	41
WA	145	AUA95	104;1	6	3,7	6,9
WO	146	AUA95	104;2	-	4,6	29
WA	147	AUA95	105;1	4	3,4	4
WO	148	AUA95	105;2	-	3,6	17
VB	149	AUA95	106	2	6,9	4,3
GA	150	AUA95	107	4	4,6	1,2
AL	151	AUA95	108	2	6,3	0,9
AL	152	AUA95	109	3	4,9	2,4
WA	153	AUA95	110;1	4	3,2	8,4
WO	154	AUA95	110;2	-	3,2	38
WA	155	AUA95	111;1	5	2,9	7,9
WO	156	AUA95	111;2	-	3,3	50
SI	157	AUA95	112	2	7,2	0,7
GL	158	AUA95	113	2	5,8	1,9
GL	159	AUA95	114	1	6,7	2,2
WA	160	AUA95	115;1	7	3	15
WO	161	AUA95	115;2	-	3,3	13
ÜG	162	AUA95	116	6	6	3,8
AL	163	AUA95	117	3	4,4	1,9
WA	164	AUA95	118;1	5	3	4,1
WO	165	AUA95	118;2	-	3,1	41
GL	166	AUA95	119	8	5,2	13
AL	167	AUA95	120	4	5,7	1,1
AL	168	AUA95	121	5	6,1	2,2
AL	169	AUA95	122	4	5,7	5,3
GL	170	AUA95	123	8	5,5	17
AL	171	AUA95	124	4	5,6	1,3
GL	172	AUA95	125	5	4,6	5,9
AL	173	AUA95	126	3	6,4	3,1
AL	174	AUA95	127	3	4,8	0,7
AL	175	AUA95	128	9	6,7	1,2
AL	176	AUA95	129	2	4,7	1,4

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
GL	177	AUA95	130	2	6,1	1,4
WA	178	AUA95	131;1	2	3,7	2,6
WO	179	AUA95	131;2	-	3,8	5,9
VB	180	AUA95	132	2	4,4	2,9
GL	181	AUA95	133	3	6,4	1,4
AL	182	AUA95	134	8	5,2	1,2
WA	183	AUA95	135;1	5	3,4	2,1
WO	184	AUA95	135;2	-	3,8	14
AL	185	AUA95	136	4	4,5	2,6
AL	186	AUA95	137	4	5,5	1,5
AL	187	AUA95	138	6	5,5	1,1
GL	188	AUA95	139	5	7,3	19
VB	189	AUA95	140	8	7,4	1,6
GL	190	AUA95	141	4	7	7,6
WA	191	AUA95	142;1	3	4,2	4,3
WO	192	AUA95	142;2	-	5,6	24
SI	193	AUA95	143;1	3	5,1	5,5
GL	195	AUA95	144	4	5,9	7,2
GL	196	AUA95	145	-	3,5	13
WA	197	AUA95	146;1	1	3	5,2
WO	198	AUA95	146;2	-	3	23
WA	199	AUA95	147;1	5	3	22
WO	200	AUA95	147;2	-	3,3	52
SI	201	AUA95	148	0	6,5	4
VB	202	AUA95	149	3	6,9	1,4
GL	203	AUA95	150	15	5,2	7,8
AL	204	AUA95	151	13	5,8	1,7
GL	205	AUA95	152	-	5,8	47
GL	206	AUA95	153	5	5,8	1,9
GL	207	AUA95	154	3	6,3	0,7
WA	208	AUA95	155;1	3	3,2	3,8
WO	209	AUA95	155;2	-	3,4	26
AL	210	AUA95	156	4	5,9	1,3
GL	211	AUA95	157	9	5,5	49
GL	212	AUA95	158	9	7,2	5,9
WA	213	AUA95	159;1	4	4,1	19
WO	214	AUA95	159;2	-	4,8	56
SI	215	AUA95	160	0	5,1	2,9
SI	216	AUA95	161	2	5,3	4
WA	217	AUA95	162;1	2	3,2	3,1
WO	218	AUA95	162;2	-	3,3	47
WA	219	AUA95	163	5	5,7	13
WA	220	AUA95	164	5	3,1	13
AL	221	AUA95	165	5	5,3	1,4
AL	222	AUA95	166	5	5,4	0,9
GL	223	AUA95	167	4	3,7	2,2
AL	224	AUA95	168	10	6,7	1
AL	225	AUA95	169	19	6,5	2,9
GL	226	AUA95	170	10	4,8	14
WA	227	AUA95	171	2	3,5	1,4
WA	228	AUA95	172;1	3	3,3	4,6
WO	229	AUA95	172;2	-	3,4	52

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	230	AUA95	173	3	6,6	3,4
AL	231	AUA95	174	6	6,8	4,3
AL	232	AUA95	175	6	7,1	1,7
WA	233	AUA95	176;1	8	3	6,6
WO	234	AUA95	176;2	-	3,1	53
AL	235	AUA95	177	6	5,4	1,4
GA	236	AUA95	178	2	5,6	5,2
SI	237	AUA95	179	-	3,4	16
WA	238	AUA95	180;1	9	3	8,4
WO	239	AUA95	180;2	-	3,3	58
SI	240	AUA95	181	4	5,6	1,2
VB	241	AUA95	182	6	5,4	3,8
AL	242	AUA95	183	4	5,4	1,2
WA	243	AUA95	184;1	6	3,1	9,5
WO	244	AUA95	184;2	-	3,2	58
VB	245	AUA95	185	3	6,3	0,9
AL	246	AUA95	186	25	6,3	4,1
AL	247	AUA95	187	35	6,2	4
ÜG	248	AUA95	188	7	4,9	2,2
ÜG	249	AUA95	189	3	6,1	2,4
WA	250	AUA95	190;1	5	3,4	3,6
WO	251	AUA95	190;2	-	3,1	28
AL	252	AUA95	191	10	6,9	13
GL	253	AUA95	192	11	7,2	28
GL	254	AUA95	193	6	7,3	4,6
AL	255	AUA95	194	7	7,2	4
WA	256	AUA95	195	5	3,1	7,2
VB	257	AUA95	196	2	4,3	1,1
ÜG	258	AUA95	197	10	5,2	10
AL	259	AUA95	198	23	6	1,9
GL	260	AUA95	199	9	5,1	19
AL	261	AUA95	200	6	5	0,7
ÜG	262	AUA95	201	3	5	3,8
GL	263	AUA95	202	2	5,6	1,6
AL	264	AUA95	203	3	5,4	1,4
GL	265	AUA95	204	6	5	1,4
GL	266	AUA95	205	7	5,5	12
VB	267	AUA95	206	30	5,3	3,1
AL	268	AUA95	207	23	6,9	2,6
AL	269	AUA95	208	23	5,5	2,4
WA	270	AUA95	209	4	3,2	6,7
VI	271	AUA95	210;1	5	4,2	3,8
WA	273	AUA95	211	13	3,4	13
GL	274	AUA95	212	3	6,5	2,1
WA	275	AUA95	213;1	2	3,3	0,6
WO	276	AUA95	213;2	-	3,1	40
AL	277	AUA95	214	10	4,8	2,2
AL	278	AUA95	215	4	6	0,9
AL	279	AUA95	216	2	7,1	1,9
GA	280	AUA95	217	2	6	0,9
GA	281	AUA95	218	2	6,9	4,3
GA	282	AUA95	219	9	6,7	2,9

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
GA	283	AUA95	220	2	6,1	3,4
GA	284	AUA95	221	3	6,1	2,8
AL	285	AUA95	222	2	4,5	1,6
SI	286	AUA95	223	0	6,6	8,3
GL	287	AUA95	224	1	6,7	6,6
WA	288	AUA95	225;1	4	3,1	2,8
WO	289	AUA95	225;2	-	3,5	35
GL	290	AUA95	226	3	4	0,7
AL	291	AUA95	227	2	6,5	0,7
AL	292	AUA95	228	25	7	5,9
AL	293	AUA95	229	14	7	2,8
AL	294	AUA95	230	5	3,9	1,1
AL	295	AUA95	231	3	5,6	0,7
VB	296	AUA95	232	3	4,2	0,9
AL	297	AUA95	233	3	5,9	0,7
SI	298	AUA95	234	5	7,1	2,8
AL	299	AUA95	235	5	4,5	0,8
GL	300	AUA95	236	7	7,1	14
GA	301	AUA95	237	10	6,6	2,4
GA	302	AUA95	238	2	6,5	3,8
GA	303	AUA95	239	2	6,4	2,1
GA	304	AUA95	240	2	6,2	3,1
GA	305	AUA95	241	4	6,6	2,1
AL	306	AUA95	242	3	5,1	1
VI	307	AUA95	243	1	6,8	1,2
ÜG	308	AUA95	244	2	4,5	2,8
GL	309	AUA95	245	2	7	12
AL	310	AUA95	246	6	4,6	0,9
AL	311	AUA95	247	3	6	1
AL	312	AUA95	248	3	5,5	1,2
AL	313	AUA95	249	6	6,8	1,2
AL	314	AUA95	250	4	5,1	2,1
SI	315	AUA95	251	1	5,2	0,9
VI	316	AUA95	252	2	6,3	5
VB	317	AUA95	253	3	5,5	1,7
AL	318	AUA95	254	3	7,1	0,4
WA	319	AUA95	255	-	3,1	24
SI	320	AUA95	256	3	4	2,9
GA	321	AUA95	257	3	5,1	4,5
GA	322	AUA95	258	4	5,6	5,2
GA	323	AUA95	259	3	5,7	1,3
GA	324	AUA95	260	7	6,4	6,2
GA	325	AUA95	261	5	4,7	2,8
SI	326	AUA95	262	9	5,4	16
WA	327	AUA95	263	4	3,6	6,7
ÜG	328	AUA95	264	2	4,9	2,4
AL	329	AUA95	265	5	6,2	0,9
SI	330	AUA95	266	0	5,8	1,1
AL	331	AUA95	267	3	6,1	0,9
WA	332	AUA95	268;1	5	3,4	4,5
WO	333	AUA95	268;2	-	3,5	18
ÜG	334	AUA95	269	6	5,7	5,2

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	335	AUA95	270	2	4,9	0,9
WA	336	AUA95	271	7	3,4	6
SI	337	AUA95	272	2	4,3	1
SI	338	AUA95	273	2	4,4	1
WA	339	AUA95	274	-	3	35
AL	340	AUA95	275	4	6,4	1,3
WA	341	AUA95	276	-	3	13
VB	342	AUA95	277	3	4,8	4,6
AL	343	AUA95	278	3	5	1,4
GL	344	AUA95	279	6	7,1	17
VB	345	AUA95	280	4	5,8	1,3
SI	346	AUA95	281	3	4	2,1
VB	347	AUA95	282;1	3	4,9	2,2
WA	349	AUA95	283	3	3,3	2,6
AL	350	AUA95	284	3	4,9	1
WA	351	AUA95	285	1	6,3	0,9
GL	352	AUA95	286	5	6,9	13
WA	353	AUA95	287;1	6	3,3	3,1
WO	354	AUA95	287;2	-	3	57
AL	355	AUA95	288	5	5,8	1,3
SI	356	AUA95	289	8	6,7	4,6
SI	357	AUA95	290	2	6,7	3,1
WA	358	AUA95	291	4	3,5	1,6
GL	359	AUA95	292	7	5,2	7,6
AL	360	AUA95	293	2	5,9	1,7
WA	361	AUA95	294	5	3,7	1,6
SI	362	AUA95	295;1	3	4	1,1
SI	364	AUA95	296	1	6,6	3,1
GL	365	AUA95	297	0	5,6	1
AL	366	AUA95	298	3	5,2	1,3
WA	367	AUA95	299;1	2	3,2	1,4
WO	368	AUA95	299;2	-	3,2	28
AL	369	AUA95	300	4	5,9	7,4
AL	370	AUA95	301	3	5,3	1,1
GL	371	AUA95	302	3	4,1	2,6
WA	372	AUA95	303	2	6,4	6
SI	373	AUA95	304	2	6,6	2,6
SI	374	AUA95	305	6	4,1	4,1
AL	375	AUA95	306	4	6,3	1,1
GL	376	AUA95	307;1	7	4,3	5,5
SI	378	AUA95	308	2	5,2	2,8
SI	379	AUA95	309	2	5,9	2,2
AL	380	AUA95	310	3	7,2	3,3
WA	381	AUA95	311	5	3,6	2,1
WA	382	AUA95	312	5	3,2	2,2
WA	383	AUA95	313	5	3,9	1,5
GL	384	AUA95	314	11	4,8	26
SI	385	AUA95	315	4	6,9	4,3
GL	386	AUA95	316	7	4,5	4
WA	387	AUA95	317	2	3,4	1,5
GL	388	AUA95	318	5	5,1	15
SI	389	AUA95	319	3	6,9	2,8

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	390	AUA95	320	1	4,6	1,2
SI	391	AUA95	321	3	5	1,9
WA	392	AUA95	322	3	3,6	5,7
VB	393	AUA95	323	3	3,7	1,7
WA	394	AUA95	324	3	3,6	2,4
WA	395	AUA95	325	4	3,4	3,1
AL	396	AUA95	326	1	4,6	0,8
AL	397	AUA95	327	2	6,3	1,1
AL	398	AUA95	328	3	5,9	2,4
WA	399	AUA95	329	2	4,2	1,5
WA	400	AUA95	330	3	3,7	2,8
VI	401	AUA95	331;1	1	7,2	19
AL	403	AUA95	332	3	5,1	2,1
WA	404	AUA95	333	4	3,5	5,2
AL	405	AUA95	334	2	6	1,4
AL	406	AUA95	335	2	5	1,1
AL	407	AUA95	336	2	5,8	1,1
VB	408	AUA95	337	3	5,8	2,8
GL	409	AUA95	338	9	5,5	7,9
GL	410	AUA95	339	3	5	1,3
AL	411	AUA95	340	3	5,4	2,2
WA	412	AUA95	341;1	3	3,2	2,9
WO	413	AUA95	341;2	-	3,2	33
AL	414	AUA95	342	1	6,7	3,8
GL	415	AUA95	343	4	5,9	19
SI	416	AUA95	344	3	5,2	9,3
GL	417	AUA95	345	5	5,2	8,3
AL	418	AUA95	346	1	5,4	1,2
ÜG	419	AUA95	347	8	4,6	8,1
VB	420	AUA95	348	2	3,8	0,8
AL	421	AUA95	349	5	4,2	0,9
AL	422	AUA95	350	5	4,5	1,2
WA	423	AUA95	351	7	2,8	11
GL	424	AUA95	352	6	5,9	26
WA	425	AUA95	353	4	3,8	5,7
AL	426	AUA95	354	3	7	2,1
VB	427	AUA95	355;1	3	5,1	1,6
WA	429	AUA95	356	3	3,4	1,9
WA	430	AUA95	357;1	4	3,2	5,2
WO	431	AUA95	357;2	-	3,5	43
VI	432	AUA95	358	3	6,2	1,3
VB	433	AUA95	359;1	3	3,3	3,8
WA	435	AUA95	360	3	3,2	2,6
AL	436	AUA95	361	3	5,3	3,1
WA	437	AUA95	362	3	3,3	3,8
WA	438	AUA95	363	11	4,7	28
GL	439	AUA95	364	6	4,9	15
AL	440	AUA95	365	2	4,7	1,2
WA	441	AUA95	366	4	3,4	1,4
GL	442	AUA95	367	3	5,6	0,6
GL	443	AUA95	368	10	4,7	14
AL	444	AUA95	369	3	4,7	1,6

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
AL	445	AUA95	370	4	4,5	1,4
WA	446	AUA95	371	5	3,4	5,2
AL	447	AUA95	372	5	4,1	0,8
AL	448	AUA95	373	4	6,3	2,1
AL	449	AUA95	374	3	4,8	1
AL	450	AUA95	375	2	6,1	0,9
WA	451	AUA95	376;1	5	3,3	5,9
WO	452	AUA95	376;2	-	3,6	29
AL	453	AUA95	377	6	5	1,3
WA	454	AUA95	378	9	3,2	4
GA	455	AUA95	379	8	5,4	2,1
VB	456	AUA95	380	5	4	2,1
AL	457	AUA95	381	4	7,3	5
WA	458	AUA95	382	4	2,9	3,6
AL	459	AUA95	383	4	4,7	1,1
WA	460	AUA95	384	5	3	4,1
AL	461	AUA95	385	4	4,7	0,9
WA	462	AUA95	386	6	3,5	4,1
WA	463	AUA95	387	6	3,2	4,8
WA	464	AUA95	388	3	3,4	3,4
GL	465	AUA95	389	7	4	1,7
AL	466	AUA95	390	7	4,7	0,9
AL	467	AUA95	391	7	6,4	2,2
AL	468	AUA95	392	7	6,2	1
SI	469	AUA95	393	8	5,5	10
GL	470	AUA95	394	11	4,3	4,6
AL	471	AUA95	395	4	5,7	1,5
VB	472	AUA95	396	4	3,5	3,1
GL	473	AUA95	397	9	3,4	19
WA	474	AUA95	398	10	4,4	15
AL	475	AUA95	399	4	4,9	1,1
WA	476	AUA95	400	4	3,2	2,9
AL	477	AUA95	401	3	6,4	4,5
WA	478	AUA95	402;1	6	3,2	7,2
WO	479	AUA95	402;2	-	3,4	48
ÜG	480	AUA95	403	-	4,2	3,6
GL	481	AUA95	404	3	6,7	9,5
SI	482	AUA95	405	3	6	2,6
AL	483	AUA95	406	8	6,6	2,2
AL	484	AUA95	407	7	6,2	2,1
GL	485	AUA95	408	11	5,2	6,2
AL	486	AUA95	409	9	7,1	1,9
RK	487	AUA95	410	1	7,2	6
GL	488	AUA95	411	4	4,6	4,8
AL	489	AUA95	412	5	5,3	1,4
AL	490	AUA95	413	3	6,8	1,3
GL	491	AUA95	414	5	4,1	5,3
AL	492	AUA95	415	9	6,4	2,4
GL	493	AUA95	416	2	6,4	1,6
VB	494	AUA95	417	2	5	1,9
WA	495	AUA95	418	1	3,5	2,1
WA	496	AUA95	419	7	2,9	2,4

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
SI	497	AUA95	420	4	5,3	3,6
WA	498	AUA95	421	12	3	4,1
AL	499	AUA95	422	4	5,2	1
GL	500	AUA95	423	-	5,1	23
AL	501	AUA95	424	2	5,7	1,2
GL	502	AUA95	425	-	4,8	47
VB	503	AUA95	426;1	6	4,2	4,3
AL	505	AUA95	427	6	6	2,1
SI	506	AUA95	428	4	5,3	2,6
ÜG	507	AUA95	429	9	4,8	9,6
WA	508	AUA95	430	13	3,5	1,9
GL	509	AUA95	431	4	4,8	5,9
AL	510	AUA95	432	2	5	1,9
AL	511	AUA95	433	7	6	1,9
WA	512	AUA95	434;1	6	3,7	1,4
WO	513	AUA95	434;2	-	3,4	7,8
AL	514	AUA95	435	5	5,1	1,7
WA	515	AUA95	436;1	4	4,5	7,6
WO	516	AUA95	436;2	-	4,8	36
WA	517	AUA95	437	5	3,6	1,1
WA	518	AUA95	438;1	9	3,7	6,9
WO	519	AUA95	438;2	-	3,7	48
WA	520	AUA95	439	3	3,7	2,4
AL	521	AUA95	440	4	5,6	1,5
AL	522	AUA95	441	2	5,4	1,7
WA	523	AUA95	442;1	5	3,7	1,1
WO	524	AUA95	442;2	-	3,4	28
GL	525	AUA95	443	4	5,4	3,8
GL	526	AUA95	444	6	5,3	5,7
VI	527	AUA95	445;1	10	3,5	3,3
AL	529	AUA95	446	8	4,8	1,4
AL	530	AUA95	447	8	5,3	2,1
WA	531	AUA95	448	9	3,4	2,9
GL	532	AUA95	449	4	5	5
WA	533	AUA95	450;1	7	5	5,7
WO	534	AUA95	450;2	-	4,1	50
WA	535	AUA95	451;1	0	7	42
WO	536	AUA95	451;2	-	6,7	48
GL	537	AUA95	452	2	5,6	1,6
GL	538	AUA95	453	3	4,9	3,1
AL	539	AUA95	454	4	5,3	1,9
VB	540	AUA95	455	3	4,8	4,3
WA	541	AUA95	456	6	5	8,3
VB	542	AUA95	457	3	5,5	1,2
AL	543	AUA95	458	3	5,2	1,4
SI	544	AUA95	459	5	3,7	2,6
WA	545	AUA95	460;1	5	3,5	2,2
WO	546	AUA95	460;2	-	3,3	31
GL	547	AUA95	461	5	6	12
RK	548	AUA95	462;1	15	4,3	7,4
RK	550	AUA95	463	7	7,3	2,8
RK	551	AUA95	464	5	4,7	10

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	Ton- gehalt	pH-Wert	organische Substanz
VI	552	AUA95	465	19	6,8	4,6
GL	553	AUA95	466	6	6,5	12
ÜG	554	AUA95	467	8	5,3	15
SI	555	AUA95	468	4	6,2	2,1
GL	556	AUA95	469	10	6	8,1
WA	557	AUA95	470	15,0	4,3	18
AL	558	AUA95	471	4	5,7	2,8
SI	559	AUA95	472	3	5,7	3,3
ÜG	560	AUA95	473	13	6,2	1,4
WA	561	AUA95	474;1	4	3,7	1,5
WO	562	AUA95	474;2	-	3,2	28
GL	563	AUA95	475	10	4,1	7,6
AL	564	AUA95	476	4	5,4	2,1
WA	565	AUA95	477	2	4,1	1,4
GA	566	AUA95	478	4	6,2	1,9
GA	567	AUA95	479	4	6,1	2,4
AL	568	AUA94	CB 1	9	6,1	1,2
AL	569	AUA94	CB 2	5	6	1,2
AL	570	AUA94	CB 3	2	5,7	1,2
WA	571	AUA94	CB 4	16	4,9	8,4
GL	572	AUA94	CB 5	5	3	7,9
WA	573	AUA94	CB 6	11	5,2	9,9
VI	574	AUA94	CB 7	2	5,4	0,6
VB	575	AUA94	CB 8	3	4,9	1,8
RK	576	AUA94	CB 9	1	7	1,4
RK	577	AUA94	CB 10	18	7,3	1,7
RK	578	AUA94	CB 11	0	7,3	5,6
VB	579	AUA94	CB 12	1	6,8	3,3
WA	580	AUA94	CB 13	6	3,3	8
AL	581	AUA94	CB 14	3	4,5	1,6
VB	583	AUA94	CB 17	5	5,6	4,1
VI	584	AUA94	CB 18	3	6,1	6,9
VI	585	AUA94	CB 19	7	6	19
ÜG	586	AUA94	CB 20	10	4,7	16
SI	587	AUA94	CB 21	5	5	3,1
VI	588	AUA94	CB 22	3	6,4	2,8
ÜG	589	AUA94	CB 23	13	5,2	7,4
SI	590	AUA94	CB 24	7	5,4	9,5
VI	591	AUA94	CB 25	9	4,3	18
VI	592	AUA94	CB 26	5	5,2	2,6
ÜG	593	AUA94	CB 27	9	5,2	12
GA	594	AUA94	CB 28	6	6,3	3,4
GA	595	AUA94	CB 29	5	6,1	3,7
ÜG	596	AUA94	CB 30	21	6,6	15
WA	597	AUA94	CB 31	16	5,2	5,2
GL	598	AUA94	CB 32	9	5,3	7,8
VB	599	AUA94	CB 33	4	6,4	1,5
SI	600	AUA94	CB 34	2	6,4	5,6
ÜG	601	AUA94	CB 35	7	5,3	7,9
VB	602	AUA94	CB 36	3	6,4	5,8
WA	603	AUA94	EW 1	3	3,5	5,3
GL	604	AUA94	EW 2	8	5,4	7

Anlage 2, Tabelle 1: Physikalische und chemische Parameter der Bodenproben						
				Ton-	pH-Wert	organische
Nutzung	ID	Projektteil	Pr.-Nr.	gehalt		Substanz
WA	605	AUA94	EW 3	5	3,4	7,7
VB	606	AUA94	EW 4	0	6	5,5
GL	607	AUA94	EW 5	2	5,4	1,2
VB	608	AUA94	EW 6	1	6,4	4,2
WA	609	AUA94	EW 7	6	3,6	5,4
GL	611	AUA94	EW 9	6	7	1,1
GL	612	AUA94	EW 10	5	4,4	3
ÜG	613	AUA94	EW 11	4	5,9	3
ÜG	614	AUA94	EW 12	11	5	19
WA	615	AUA94	EW 13	7	2,7	5,7
VI	616	AUA94	EW 14	4	5,2	4,7

Anlage 2, Tabelle 2: Statistische Auswertung der bodenphysikalischen und -chemischen Parameter

	Ton- gehalt %	pH-Wert -	organische Substanz % LTS
Ackerland			
Anzahl	162	162	162
Befunde über NG	162	162	162
arith. Mittelwert	5,90	5,70	1,82
Standardabw.	5,21	0,83	1,53
Median	4,00	5,60	1,35
Minimum	1,00	3,90	0,40
Maximum	35,0	7,3	13,0
10er Perzentil	2,00	4,61	0,90
90er Perzentil	11,0	6,9	3,1
Grünland			
Anzahl	89	93	93
Befunde über NG	89	93	93
arith. Mittelwert	5,87	5,52	10,49
Standardabw.	3,23	1,02	12,20
Median	5,00	5,40	6,20
Minimum	0,00	3,00	0,60
Maximum	15,0	7,3	55,0
10er Perzentil	2,00	4,14	1,20
90er Perzentil	10,2	7,0	25,4
Wald-Oberboden			
Anzahl	116	121	121
Befunde über NG	116	121	121
arith. Mittelwert	5,10	3,60	7,14
Standardabw.	2,96	0,77	7,54
Median	5,00	3,40	5,20
Minimum	0,00	2,70	0,30
Maximum	16,0	7,0	42,0
10er Perzentil	2,00	3,00	1,50
90er Perzentil	9,0	4,5	15,0
Wald-Auflage			
Anzahl	0	56	56
Befunde über NG	-	56	56
arith. Mittelwert	-	3,56	37,52
Standardabw.	-	0,66	15,36
Median	-	3,40	37,00
Minimum	-	3,00	5,90
Maximum	-	6,7	63,0
10er Perzentil	-	3,10	15,50
90er Perzentil	-	4,3	58,0

Anlage 2, Tabelle 2: Statistische Auswertung der bodenphysikalischen und -chemischen Parameter

	Ton- gehalt %	pH-Wert -	organische Substanz % LTS
Rekultivierungsfläche			
Anzahl	7	7	7
Befunde über NG	7	7	7
arith. Mittelwert	6,71	6,44	4,99
Standardabw.	7,18	1,34	3,18
Median	5,00	7,20	5,60
Minimum	0,00	4,30	1,40
Maximum	18,0	7,3	10,0
10er Perzentil	0,60	4,54	1,58
90er Perzentil	16,2	7,3	8,4
Siedlung			
Anzahl	42	43	43
Befunde über NG	42	43	43
arith. Mittelwert	3,10	5,52	3,92
Standardabw.	2,21	1,05	3,55
Median	3,00	5,40	2,90
Minimum	0,00	3,40	0,50
Maximum	9,0	7,4	16,0
10er Perzentil	0,10	4,00	1,00
90er Perzentil	5,9	6,9	9,1
Flussaue			
Anzahl	24	25	25
Befunde über NG	24	25	25
arith. Mittelwert	8,21	5,47	7,70
Standardabw.	5,00	0,75	6,92
Median	8,00	5,30	4,30
Minimum	2,00	4,20	1,40
Maximum	21,0	7,1	30,0
10er Perzentil	2,30	4,64	2,14
90er Perzentil	13,0	6,5	15,6
Garten			
Anzahl	22	22	22
Befunde über NG	22	22	22
arith. Mittelwert	4,23	6,00	3,08
Standardabw.	2,41	0,62	1,38
Median	4,00	6,10	2,85
Minimum	2,00	4,60	0,90
Maximum	10,0	6,9	6,2
10er Perzentil	2,00	5,13	1,36
90er Perzentil	7,9	6,6	5,1

Anlage 2, Tabelle 2: Statistische Auswertung der bodenphysikalischen und -chemischen Parameter

	Ton- gehalt %	pH-Wert -	organische Substanz % LTS
Straße			
Anzahl	38	38	38
Befunde über NG	38	38	38
arith. Mittelwert	4,03	5,41	2,71
Standardabw.	4,66	1,10	1,46
Median	3,00	5,45	2,20
Minimum	0,00	3,30	0,80
Maximum	30,0	7,4	5,8
10er Perzentil	1,70	3,94	1,17
90er Perzentil	6,0	6,9	4,6
Industrie			
Anzahl	15	15	15
Befunde über NG	15	15	15
arith. Mittelwert	5,33	5,51	6,63
Standardabw.	4,65	1,25	6,49
Median	4,00	6,00	4,60
Minimum	1,00	3,10	0,60
Maximum	19,0	7,2	19,0
10er Perzentil	1,40	3,78	1,24
90er Perzentil	9,6	6,8	18,6

Anlage 3: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe

Tabelle 1:	Gehalt PAK in Brandenburger Böden (Urdaten)
Tabelle 2:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (ohne Nutzungsbezug)
Tabelle 3.1:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Ackerland)
Tabelle 3.2:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Grünland)
Tabelle 3.3:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Oberboden)
Tabelle 3.4:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Auflage)
Tabelle 3.5:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Rekultivierungsfläche)
Tabelle 3.6:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Siedlung)
Tabelle 3.7:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Flussaue)
Tabelle 3.8:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Garten)
Tabelle 3.9:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Straße)
Tabelle 3.10:	Statistische Parameter des Gehaltes PAK in Brandenburger Böden (Nutzung Industrie)

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PAK nach EPA (PAK ₁₆)																
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
21	AUA95	1	AL	2	< 10	6	7	45	16	95	57	35	35	41	19	38	3	25	18	447
22	AUA95	2	AL	5	< 10	19	18	33	4	7	6	2	6	15	8	22	2	10	11	173
23	AUA95	3	AL	8	< 10	11	7	28	3	24	35	5	11	11	4	9	1	4	4	170
24	AUA95	4	GL	9	< 10	1	3	19	1	10	7	2	2	6	2	4	< 1	5	6	83
25	AUA95	5	AL	< 1	< 10	18	20	59	2	30	25	7	7	15	6	14	1	6	7	223
26	AUA95	6	SI	7	< 10	10	25	75	11	190	160	78	76	71	38	81	9	75	74	985
27	AUA95	7	GL	2	< 10	3	1	10	< 1	4	3	2	2	4	1	2	< 1	< 1	< 1	41
28	AUA95	8	AL	6	< 10	9	14	20	3	19	11	4	9	15	6	11	3	6	7	148
29	AUA95	9;1	WA	6	< 10	6	8	88	41	86	71	16	54	64	21	26	3	24	25	544
30	AUA95	9;2	WO	16	< 10	180	220	1.400	110	540	380	83	150	120	37	50	4	37	38	3.370
31	AUA95	10	VB	5	< 10	16	23	83	3	42	36	5	8	13	4	11	1	3	6	264
32	AUA95	11	VB	29	< 10	20	21	100	26	380	330	250	250	260	160	300	21	180	190	2.522
33	AUA95	12	VB	6	< 10	8	7	150	18	95	80	58	100	94	29	85	9	30	32	806
34	AUA95	13	AL	< 1	< 10	< 1	< 1	21	1	< 10	< 10	1	2	3	1	1	< 1	1	2	50
35	AUA95	14	AL	2	< 10	1	2	14	2	21	15	8	12	13	5	13	1	7	7	128
36	AUA95	15	AL	2	< 10	1	2	12	1	22	17	8	10	12	5	9	1	7	6	120
37	AUA95	16	GL	3	< 10	5	8	18	1	14	12	7	10	13	5	6	1	10	11	129
38	AUA95	17;1	WA	6	< 10	19	10	34	4	24	20	5	14	18	7	10	3	12	10	201
39	AUA95	17;2	WO	10	< 10	2	4	23	2	33	18	8	25	31	10	9	2	10	13	205
40	AUA95	18	GL	3	< 10	1	2	16	3	18	14	4	7	13	4	9	1	6	5	111
41	AUA95	19	AL	10	< 10	2	2	14	1	21	16	7	12	10	8	12	1	9	7	137
42	AUA95	20;1	WA	6	< 10	13	17	66	1	40	35	2	13	9	3	4	< 1	3	4	222
43	AUA95	20;2	WO	47	< 10	22	21	67	17	79	46	13	31	26	9	27	3	16	18	447
44	AUA95	21	AL	6	< 10	27	31	110	10	8	7	11	18	31	10	25	3	14	15	331
45	AUA95	22	ÜG	3	< 10	9	15	61	1	16	3	2	5	7	2	5	1	3	4	142
46	AUA95	23	AL	1	< 10	3	4	31	8	60	44	20	28	25	12	34	2	20	16	313
47	AUA95	24	WA	12	10	5	8	22	3	30	19	8	16	32	3	5	7	11	10	199
48	AUA95	25	AL	3	< 10	1	4	12	2	17	11	5	8	11	4	7	1	8	8	107
49	AUA95	26	VB	3	< 10	2	8	21	3	37	20	15	21	27	12	21	3	19	16	233
50	AUA95	27	AL	5	< 10	10	2	24	2	15	11	4	6	7	3	7	1	5	4	111
51	AUA95	28	AL	3	< 10	2	5	26	2	46	26	11	17	19	9	14	2	11	12	210
52	AUA95	29	AL	3	< 10	1	2	13	2	13	13	3	5	9	3	6	1	4	4	87
53	AUA95	30	SI	5	< 10	2	3	22	3	30	26	8	17	25	11	19	4	14	12	206
54	AUA95	31	AL	3	< 10	2	3	41	4	112	110	37	60	63	23	65	6	38	31	603
55	AUA95	32	AL	5	< 10	13	2	25	4	24	25	4	7	14	4	9	2	6	6	155
56	AUA95	33	GL	6	< 10	5	9	28	4	18	14	4	9	17	4	5	1	6	7	142
57	AUA95	34	GL	22	< 10	3	6	16	1	16	8	3	11	63	5	5	3	13	15	195
58	AUA95	35	GL	12	< 10	23	34	54	6	56	36	25	31	55	16	31	5	24	31	444
59	AUA95	36;1	WA	4	< 10	8	4	40	9	68	96	9	29	43	17	19	6	15	21	393
60	AUA95	36;2	WO	81	< 10	48	21	400	8	120	70	10	33	59	18	20	2	12	13	920
61	AUA95	37	SI	3	< 10	150	180	530	43	170	140	83	120	210	82	230	33	120	100	2.199
62	AUA95	38;1	WA	6	< 10	13	6	34	7	22	15	3	8	7	5	8	2	6	7	154
63	AUA95	38;2	WO	60	< 10	33	38	230	50	140	200	14	50	62	25	40	4	98	74	1.123

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
64	AUA95	39;1	WA	6	< 10	8	8	33	8	21	25	11	6	16	5	10	2	7	7	178
65	AUA95	39;2	WO	110	20	40	71	140	92	310	170	130	150	230	80	170	15	85	90	1.903
66	AUA95	40	WA	15	1	3	10	61	9	50	43	13	54	32	15	23	5	15	22	371
67	AUA95	41	AL	< 10	< 10	8	15	45	1	14	12	1	4	4	2	4	< 1	2	3	126
68	AUA95	42	GL	15	< 10	13	16	68	8	< 10	< 10	1	2	5	1	2	< 1	1	3	151
69	AUA95	43	ÜG	15	< 10	14	18	410	110	860	840	360	430	540	190	680	49	350	240	5.111
70	AUA95	44	AL	5	< 10	24	22	97	3	38	34	8	18	18	6	15	2	7	10	312
71	AUA95	45	GL	4	< 10	2	3	14	1	7	4	2	3	4	1	2	< 1	1	2	56
72	AUA95	46	AL	3	< 10	1	3	14	1	18	14	6	8	9	4	8	1	7	8	110
73	AUA95	47	GL	13	< 10	8	11	29	2	19	11	6	6	13	7	6	2	4	6	148
74	AUA95	48;1	WA	22	< 10	38	6	48	7	73	44	10	32	34	15	21	5	14	16	390
75	AUA95	48;2	WO	62	26	20	53	140	29	280	150	86	220	230	74	50	11	53	68	1.552
76	AUA95	49	GL	5	< 10	12	6	28	4	20	20	3	6	9	4	8	1	6	5	142
77	AUA95	50	GL	8	< 10	19	8	27	3	29	26	6	10	15	7	14	2	9	8	196
78	AUA95	51	AL	2	< 10	1	2	6	1	6	5	1	2	6	2	3	< 1	2	2	47
79	AUA95	52	VB	10	< 10	11	14	180	36	530	340	250	410	700	270	540	93	490	360	4.239
80	AUA95	53	AL	4	< 10	8	2	17	3	16	12	3	7	10	3	4	8	1	6	111
81	AUA95	54	AL	5	< 10	7	22	12	3	21	4	2	7	9	3	6	1	3	3	113
82	AUA95	55	AL	2	< 10	3	1	4	3	5	2	2	3	7	3	4	1	3	3	51
83	AUA95	56	AL	3	< 10	4	12	8	< 1	16	12	3	6	11	3	5	1	3	4	97
84	AUA95	57	WA	1	< 10	3	1	6	2	6	3	1	2	4	2	3	1	2	2	44
85	AUA95	58	VB	25	< 10	12	35	99	33	260	265	68	81	110	50	110	20	48	41	1.262
86	AUA95	59;1	WA	2	< 10	35	20	25	4	52	16	8	24	17	14	22	2	16	20	282
87	AUA95	59;2	WO	10	< 10	10	27	140	16	190	88	27	80	62	22	51	6	26	25	785
88	AUA95	60;1	WA	7	2	9	4	24	3	20	16	7	18	26	8	10	2	7	9	172
89	AUA95	60;2	WO	89	< 10	75	60	860	48	180	150	33	99	100	30	44	4	32	36	1.845
90	AUA95	61;1	WA	4	< 10	4	5	20	4	28	18	4	10	19	6	9	2	7	8	153
91	AUA95	61;2	WO	10	< 10	9	19	33	7	59	36	14	44	36	13	43	2	24	20	374
92	AUA95	62	AL	3	< 10	2	3	8	2	7	5	1	2	7	2	3	1	3	3	57
93	AUA95	63	AL	2	< 10	1	3	11	1	6	2	1	3	6	2	3	1	3	2	52
94	AUA95	64	SI	38	< 10	47	64	490	330	1.300	1.000	790	810	690	520	1.700	140	810	720	9.454
95	AUA95	65;1	WA	30	14	43	18	160	23	140	130	14	57	76	26	37	11	26	33	838
96	AUA95	65;2	WO	72	< 10	66	43	140	39	150	150	< 10	23	31	19	40	5	30	28	846
97	AUA95	66	GL	< 10	< 10	5	11	35	3	7	7	< 1	1	2	< 1	1	< 1	< 1	< 1	85
98	AUA95	67;1	WA	4	< 10	4	3	26	7	39	33	13	38	34	15	29	4	21	23	298
99	AUA95	67;2	WO	12	< 10	2	2	40	6	55	43	16	57	43	18	35	4	19	21	378
100	AUA95	68	AL	5	< 10	5	6	19	6	31	25	12	18	24	12	38	3	38	32	279
101	AUA95	69	AL	2	< 10	1	1	6	1	10	7	3	5	8	3	5	1	6	5	69
102	AUA95	70;1	VI	14	< 10	5	17	31	7	85	48	28	66	54	28	30	5	29	37	489
104	AUA95	71	ÜG	12	< 10	6	11	25	1	14	7	4	6	8	2	3	1	3	3	111
105	AUA95	72	GL	3	< 10	6	9	19	2	11	6	3	6	8	2	3	1	4	5	93
106	AUA95	73	GL	9	< 10	10	7	23	2	11	8	4	6	9	3	4	1	6	6	114
107	AUA95	74;1	WA	15	< 10	4	15	41	9	75	42	20	44	43	21	25	3	30	38	430

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
108	AUA95	74;2	WO	32	10	18	36	100	13	130	68	32	59	54	21	22	7	19	18	639
109	AUA95	75	GL	4	< 10	2	3	13	3	32	21	16	19	24	12	22	2	12	15	205
110	AUA95	76	AL	2	< 10	2	8	27	1	24	13	8	11	16	6	10	1	7	8	149
111	AUA95	77	AL	3	< 10	1	4	10	1	10	6	3	6	9	3	4	1	4	5	75
112	AUA95	78;1	WA	24	< 10	53	36	94	4	65	33	13	37	65	21	27	8	18	27	530
113	AUA95	78;2	WO	35	< 10	50	43	350	79	94	34	53	100	98	31	38	13	40	35	1.098
114	AUA95	79	GL	6	< 10	2	4	32	5	23	20	13	16	20	9	19	< 1	12	11	198
115	AUA95	80;1	WA	3	< 10	44	37	82	1	130	116	17	40	60	23	35	8	25	28	654
116	AUA95	80;2	WO	130	22	92	310	390	25	430	240	57	110	110	40	85	4	47	41	2.133
117	AUA95	81	GL	6	< 10	12	35	22	6	23	26	3	8	14	4	8	2	5	6	185
118	AUA95	82;1	WA	4	< 10	3	6	35	4	40	29	11	13	13	4	10	2	7	7	193
119	AUA95	82;2	WO	15	< 10	10	13	89	7	180	480	53	140	130	43	150	14	74	85	1.488
120	AUA95	83	SI	7	< 10	34	27	42	8	71	93	18	32	43	16	38	7	25	19	485
121	AUA95	84	AL	< 1	< 10	< 1	2	9	2	12	7	2	4	11	3	5	1	2	3	69
122	AUA95	85	AL	7	< 10	16	4	42	4	27	27	4	9	17	6	12	2	6	7	195
123	AUA95	86	AL	< 1	< 10	2	2	10	2	10	7	2	4	7	2	3	< 1	2	3	62
124	AUA95	87	VB	140	58	150	470	1.700	710	4.800	3.300	1.700	1.800	1.900	1.200	5.000	320	2.300	1.800	27.348
125	AUA95	88	AL	16	< 10	18	8	67	11	42	15	8	12	7	5	12	2	6	7	241
126	AUA95	89;1	WA	11	< 10	26	24	50	8	66	65	6	24	35	13	15	< 1	13	14	376
127	AUA95	89;2	WO	88	22	32	48	130	69	290	120	47	55	100	52	64	8	46	41	1.212
128	AUA95	90	GL	2	< 10	1	1	42	4	13	10	1	4	5	2	3	< 1	2	3	99
129	AUA95	91;1	WA	15	< 10	3	4	28	5	12	15	6	10	12	4	9	1	7	6	142
130	AUA95	91;2	WO	61	< 10	18	59	91	25	140	110	36	100	92	34	75	8	40	52	946
131	AUA95	92	GL	1	< 10	2	1	11	1	12	< 10	1	2	3	1	1	< 1	1	1	49
132	AUA95	93	AL	3	< 10	3	8	20	4	30	18	12	15	16	8	13	1	12	12	180
133	AUA95	94	WA	7	< 10	2	4	30	2	64	36	21	35	40	20	32	5	29	28	360
134	AUA95	95	ÜG	62	14	27	69	240	77	490	310	140	190	190	96	180	12	76	65	2.238
135	AUA95	96	AL	12	< 10	5	11	35	2	22	14	5	8	9	3	4	1	4	4	144
136	AUA95	97;1	WA	20	< 10	5	12	32	8	64	28	11	36	32	15	17	3	18	18	324
137	AUA95	97;2	WO	47	< 10	9	54	108	9	160	120	32	66	52	19	20	6	16	17	740
138	AUA95	98	AL	2	< 10	1	2	9	1	10	6	3	6	9	3	5	1	5	5	73
139	AUA95	99	AL	4	< 10	7	12	24	4	51	31	23	28	31	23	31	4	20	19	317
140	AUA95	100	AL	4	< 10	3	1	7	2	7	5	1	4	5	2	3	1	2	2	54
141	AUA95	101	WA	19	< 10	3	4	39	4	14	10	15	27	58	17	32	6	19	24	296
142	AUA95	102	ÜG	12	< 10	3	9	35	5	60	54	8	11	22	5	12	< 1	8	8	258
143	AUA95	103;1	WA	7	< 10	15	25	24	10	36	36	5	11	20	8	13	2	9	12	238
144	AUA95	103;2	WO	54	< 10	38	27	950	120	600	440	190	410	33	10	15	2	29	28	2.951
145	AUA95	104;1	WA	7	< 10	11	19	110	15	67	44	44	77	130	39	88	14	40	45	755
146	AUA95	104;2	WO	32	< 10	104	59	250	36	100	34	50	79	41	32	101	8	39	58	1.028
147	AUA95	105;1	WA	11	< 10	20	3	31	2	30	33	8	19	26	8	10	< 1	10	14	231
148	AUA95	105;2	WO	24	10	2	8	44	10	130	100	35	90	85	28	64	10	36	38	714
149	AUA95	106	VB	22	< 10	64	130	870	650	2.700	2.500	2.000	1.700	1.800	1.200	2.000	340	2.600	1.800	20.381
150	AUA95	107	GA	1	< 10	2	1	11	2	17	13	3	6	12	4	6	1	3	4	91

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
151	AUA95	108	AL	5	< 10	1	2	18	3	10	17	4	6	10	4	8	< 1	3	6	103
152	AUA95	109	AL	2	< 10	1	1	13	2	17	15	4	9	15	5	9	2	6	7	113
153	AUA95	110;1	WA	10	< 10	26	28	47	6	53	62	3	15	34	10	13	2	6	11	331
154	AUA95	110;2	WO	54	21	17	25	190	22	290	170	84	200	200	68	160	14	85	85	1.685
155	AUA95	111;1	WA	11	< 10	30	26	26	6	80	65	7	22	33	16	17	2	14	17	377
156	AUA95	111;2	WO	160	< 10	120	100	730	93	260	220	23	120	130	51	67	7	39	45	2.170
157	AUA95	112	SI	11	< 10	8	8	610	210	1.800	2.100	1.000	740	1.200	770	2.400	230	1.400	1.100	13.592
158	AUA95	113	GL	< 1	< 1	< 1	1	9	1	18	13	5	7	11	4	9	1	6	5	92
159	AUA95	114	GL	2	< 10	4	10	26	10	72	56	28	30	27	24	39	3	24	20	380
160	AUA95	115;1	WA	27	< 10	6	15	72	6	120	95	32	80	71	36	43	7	50	48	713
161	AUA95	115;2	WO	21	< 10	5	28	51	6	140	140	45	34	56	23	38	5	27	25	649
162	AUA95	116	ÜG	50	13	27	66	190	43	330	200	110	150	170	72	97	9	72	59	1.658
163	AUA95	117	AL	4	< 10	19	3	24	4	30	33	4	12	16	7	15	2	9	9	196
164	AUA95	118;1	WA	19	< 10	5	30	51	17	94	40	31	62	66	33	35	7	43	44	582
165	AUA95	118;2	WO	160	35	16	96	260	56	500	260	190	320	290	100	75	16	80	85	2.539
166	AUA95	119	GL	6	< 10	5	12	110	17	220	120	74	95	91	50	97	11	61	58	1.032
167	AUA95	120	AL	< 5	< 10	2	1	9	1	9	14	1	4	5	2	4	1	3	3	67
168	AUA95	121	AL	8	< 10	4	15	23	6	20	12	10	19	25	8	19	3	12	13	202
169	AUA95	122	AL	14	< 10	12	34	81	23	120	110	63	79	85	36	84	14	51	39	850
170	AUA95	123	GL	10	< 10	7	17	67	7	110	88	37	54	57	19	59	5	30	22	594
171	AUA95	124	AL	7	< 10	2	12	18	7	24	18	15	24	32	11	23	5	14	14	231
172	AUA95	125	GL	6	< 10	7	2	11	2	4	1	2	5	6	3	7	< 1	4	5	71
173	AUA95	126	AL	3	< 10	1	9	8	3	9	4	2	4	10	3	4	1	5	6	77
174	AUA95	127	AL	10	< 10	9	2	13	3	14	12	2	5	9	3	6	< 1	3	4	101
175	AUA95	128	AL	7	< 10	6	6	70	11	36	34	18	24	29	11	24	3	11	12	307
176	AUA95	129	AL	< 1	< 10	< 1	1	7	1	5	4	< 1	1	3	1	2	< 1	1	2	35
177	AUA95	130	GL	3	< 10	8	10	8	4	14	15	2	5	9	4	7	2	3	5	104
178	AUA95	131;1	WA	6	< 10	15	21	28	4	18	16	1	3	14	5	7	2	4	7	156
179	AUA95	131;2	WO	6	< 10	23	20	78	5	48	24	6	23	28	8	12	< 1	8	7	302
180	AUA95	132	VB	180	23	99	390	1.200	520	2.800	1.800	1.000	1.200	1.400	540	860	110	770	580	13.472
181	AUA95	133	GL	3	< 10	3	1	12	2	23	18	8	12	12	6	15	1	11	9	141
182	AUA95	134	AL	3	< 10	2	5	16	5	19	14	5	11	12	5	7	1	6	6	122
183	AUA95	135;1	WA	4	< 10	2	2	17	1	20	11	5	12	17	6	7	1	7	8	125
184	AUA95	135;2	WO	24	< 10	3	30	52	6	83	47	32	53	54	21	21	4	27	26	488
185	AUA95	136	AL	4	< 10	160	170	62	8	26	10	5	15	23	7	12	2	7	10	526
186	AUA95	137	AL	6	< 10	42	48	34	8	77	93	18	35	47	16	36	6	17	19	507
187	AUA95	138	AL	6	< 10	7	20	14	4	11	3	5	7	12	4	6	1	3	4	112
188	AUA95	139	GL	10	< 10	14	2	120	21	78	60	14	20	30	10	21	3	14	14	436
189	AUA95	140	VB	13	< 10	9	6	34	4	20	36	2	6	7	3	5	1	8	8	167
190	AUA95	141	GL	10	< 10	4	10	23	4	35	24	11	19	19	6	17	1	10	10	208
191	AUA95	142;1	WA	49	20	21	45	150	65	420	410	200	230	220	93	240	16	130	91	2.400
192	AUA95	142;2	WO	99	53	91	110	320	170	820	540	340	400	570	260	520	39	350	270	4.952
193	AUA95	143;1	SI	29	10	87	480	2.600	2.000	3.400	2.200	1.000	1.200	1.300	510	1.000	73	490	480	16.859

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthen µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
195	AUA95	144	GL	8	< 10	3	5	33	2	7	4	1	3	2	1	3	< 1	2	2	82
196	AUA95	145	GL	14	< 10	19	31	65	32	140	84	34	79	95	28	75	7	43	43	794
197	AUA95	146;1	WA	7	< 10	2	5	21	6	28	26	12	15	20	8	16	2	10	12	195
198	AUA95	146;2	WO	19	< 10	8	14	48	10	89	54	27	72	75	27	65	6	36	34	589
199	AUA95	147;1	WA	< 10	18	8	28	94	12	320	170	74	190	160	59	150	21	84	72	1.465
200	AUA95	147;2	WO	97	31	41	85	210	60	570	280	81	270	160	80	280	32	100	90	2.467
201	AUA95	148	SI	160	43	6	59	330	210	250	210	34	47	33	13	26	1	7	6	1.435
202	AUA95	149	VB	4	< 10	4	8	170	49	380	310	190	210	240	130	260	35	220	250	2.465
203	AUA95	150	GL	23	< 10	9	30	68	5	120	71	38	53	74	29	49	4	50	53	681
204	AUA95	151	AL	6	< 10	2	8	39	8	84	48	26	31	38	19	30	4	28	23	399
205	AUA95	152	GL	8	< 10	2	11	31	3	26	17	10	15	28	8	17	3	12	12	208
206	AUA95	153	GL	7	< 10	16	4	27	4	30	34	6	15	14	5	12	< 1	6	6	192
207	AUA95	154	GL	1	< 10	1	1	5	1	1	1	< 1	< 1	2	< 1	1	< 1	< 1	< 1	22
208	AUA95	155;1	WA	4	< 10	12	3	22	4	19	13	6	15	30	9	13	3	8	13	179
209	AUA95	155;2	WO	30	< 10	54	63	100	10	67	23	13	41	34	16	25	3	15	21	520
210	AUA95	156	AL	9	< 10	42	35	83	12	62	47	20	27	36	15	32	4	19	17	465
211	AUA95	157	GL	7	< 10	6	5	22	2	28	17	6	14	13	4	11	1	10	9	160
212	AUA95	158	GL	2	< 10	10	15	73	21	210	180	70	89	120	37	130	10	77	49	1.098
213	AUA95	159;1	WA	20	< 10	5	7	46	8	81	43	16	41	55	17	33	3	36	27	443
214	AUA95	159;2	WO	46	23	23	39	150	22	210	130	44	120	110	31	76	10	50	43	1.127
215	AUA95	160	SI	250	57	10	14	300	87	250	240	120	170	180	78	150	17	110	97	2.130
216	AUA95	161	SI	110	28	5	12	240	52	180	160	31	40	37	15	30	4	19	20	983
217	AUA95	162;1	WA	11	< 10	3	3	47	12	22	23	10	12	13	4	10	2	7	8	192
218	AUA95	162;2	WO	20	< 10	4	8	62	38	55	61	27	34	39	11	29	3	21	24	441
219	AUA95	163	WA	14	< 10	10	12	55	7	100	55	26	42	53	21	32	3	40	32	507
220	AUA95	164	WA	18	< 10	19	33	140	32	320	200	140	150	130	79	150	15	99	110	1.640
221	AUA95	165	AL	2	< 10	1	2	14	2	29	17	9	14	13	7	11	1	9	13	149
222	AUA95	166	AL	2	< 10	1	1	11	1	23	14	7	11	14	9	7	1	7	6	120
223	AUA95	167	GL	8	< 10	17	17	36	8	96	59	30	39	39	23	42	5	31	39	494
224	AUA95	168	AL	2	< 10	1	1	8	1	12	6	3	6	7	3	4	< 1	4	4	68
225	AUA95	169	AL	4	< 10	2	5	20	2	25	16	8	11	14	6	10	1	10	9	148
226	AUA95	170	GL	9	< 10	17	11	92	2	12	18	2	12	19	5	10	< 1	7	11	233
227	AUA95	171	WA	5	< 10	6	5	28	3	14	12	3	6	11	4	5	2	5	12	126
228	AUA95	172;1	WA	9	< 10	7	3	30	3	46	30	8	21	38	12	16	4	13	15	260
229	AUA95	172;2	WO	98	10	22	56	150	130	320	180	120	190	190	75	200	5	84	83	1.913
230	AUA95	173	AL	6	< 10	4	2	17	6	17	14	3	6	7	3	7	< 1	5	5	108
231	AUA95	174	AL	1	< 10	1	1	8	1	8	7	3	7	9	2	6	< 1	3	3	66
232	AUA95	175	AL	3	< 10	1	3	8	2	29	1	3	4	9	3	6	1	4	5	87
233	AUA95	176;1	WA	18	< 10	73	98	360	26	190	170	44	93	83	23	33	10	25	34	1.285
234	AUA95	176;2	WO	140	< 10	100	33	650	51	500	620	95	180	39	48	60	15	49	55	2.640
235	AUA95	177	AL	10	< 10	18	2	25	6	37	48	8	14	24	8	15	3	9	9	241
236	AUA95	178	GA	7	< 10	14	31	340	200	980	750	360	370	520	170	660	34	220	160	4.821
237	AUA95	179	SI	29	< 10	22	26	280	52	350	320	100	210	180	70	150	16	61	54	1.925

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
238	AUA95	180;1	WA	110	15	68	55	240	39	440	370	140	290	250	130	130	25	130	150	2.582
239	AUA95	180;2	WO	26	< 10	5	39	82	16	150	66	37	80	74	27	25	9	17	23	681
240	AUA95	181	SI	4	< 10	3	14	36	8	82	48	29	32	26	18	37	3	25	30	400
241	AUA95	182	VB	67	< 10	52	30	210	42	500	360	210	240	280	150	280	30	170	210	2.836
242	AUA95	183	AL	3	< 10	3	7	20	3	38	28	13	17	19	9	15	2	13	15	210
243	AUA95	184;1	WA	17	< 10	28	20	57	6	78	44	15	36	52	20	28	9	23	25	463
244	AUA95	184;2	WO	76	< 10	39	120	210	19	370	170	83	180	180	87	100	12	110	110	1.871
245	AUA95	185	VB	< 1	< 10	1	6	14	4	29	17	9	14	28	10	23	4	16	14	195
246	AUA95	186	AL	8	< 10	32	32	44	9	69	33	9	23	47	12	31	5	20	17	396
247	AUA95	187	AL	6	< 10	3	4	25	4	32	15	7	13	25	7	16	3	10	10	185
248	AUA95	188	ÜG	190	< 10	190	80	370	100	370	180	130	170	270	88	170	40	92	86	2.531
249	AUA95	189	ÜG	6	< 10	6	12	48	6	93	71	35	59	58	19	49	5	35	25	532
250	AUA95	190;1	WA	10	< 10	4	1	8	1	11	18	1	3	2	2	3	< 1	2	3	75
251	AUA95	190;2	WO	23	22	12	22	150	8	170	150	12	37	36	12	17	8	15	16	710
252	AUA95	191	AL	4	< 10	12	5	27	5	20	17	1	7	10	3	6	< 1	5	4	132
253	AUA95	192	GL	8	< 10	3	8	75	9	130	120	30	43	64	26	64	9	29	29	652
254	AUA95	193	GL	9	< 10	44	25	45	6	72	86	22	36	35	11	31	< 1	18	15	461
255	AUA95	194	AL	5	< 10	18	13	34	6	27	26	5	9	17	5	11	< 1	6	6	194
256	AUA95	195	WA	1	< 10	1	6	110	10	160	36	19	68	61	18	24	5	16	27	567
257	AUA95	196	VB	10	< 10	37	4	66	11	81	79	18	30	44	16	33	7	18	33	492
258	AUA95	197	ÜG	270	57	87	170	560	89	1.000	640	360	470	470	220	350	25	140	130	5.038
259	AUA95	198	AL	6	< 10	45	40	120	14	11	9	1	2	4	1	3	< 1	2	2	266
260	AUA95	199	GL	1	< 10	4	7	36	4	15	20	9	15	22	6	11	2	10	9	176
261	AUA95	200	AL	4	< 10	3	18	45	4	35	16	4	12	17	5	10	2	6	6	192
262	AUA95	201	ÜG	16	< 10	4	10	180	48	420	340	150	190	200	110	250	31	200	160	2.314
263	AUA95	202	GL	2	< 10	4	2	12	4	29	18	8	15	14	11	22	2	14	12	174
264	AUA95	203	AL	2	< 10	3	1	17	7	35	27	14	21	19	9	24	1	10	10	205
265	AUA95	204	GL	7	< 10	10	5	29	4	20	17	3	7	8	3	7	1	4	5	135
266	AUA95	205	GL	14	< 10	16	33	20	2	50	22	10	13	12	5	11	2	7	8	230
267	AUA95	206	VB	8	< 10	3	4	33	6	36	33	7	14	24	8	16	3	11	9	220
268	AUA95	207	AL	1	< 10	2	3	18	2	25	14	8	11	13	6	9	1	8	8	134
269	AUA95	208	AL	4	< 10	1	6	19	1	29	14	6	13	14	7	10	1	14	12	156
270	AUA95	209	WA	12	1	2	4	60	13	120	100	19	39	64	24	36	7	23	28	552
271	AUA95	210;1	VI	85	< 10	400	120	1.000	120	530	320	220	460	470	170	400	63	240	170	4.773
273	AUA95	211	WA	6	< 10	2	3	18	3	37	44	7	14	24	6	8	2	8	10	197
274	AUA95	212	GL	3	< 10	1	2	12	2	22	18	8	12	14	5	10	2	6	6	128
275	AUA95	213;1	WA	4	< 10	3	1	4	1	2	1	4	5	4	2	3	< 1	4	3	47
276	AUA95	213;2	WO	51	13	21	38	160	57	360	220	92	180	190	69	180	11	76	73	1.791
277	AUA95	214	AL	2	< 10	< 1	1	24	6	47	46	9	17	27	10	19	4	9	10	237
278	AUA95	215	AL	6	< 10	5	5	26	7	29	20	5	9	14	4	12	1	5	7	160
279	AUA95	216	AL	8	< 10	6	25	49	4	20	72	26	44	50	21	47	7	28	25	437
280	AUA95	217	GA	38	< 10	220	34	240	25	520	340	220	320	350	120	230	20	130	120	2.932
281	AUA95	218	GA	27	< 10	48	18	130	7	160	120	25	47	52	16	29	4	13	11	712

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
282	AUA95	219	GA	6	< 10	26	3	43	4	63	47	10	21	22	10	23	3	15	15	316
283	AUA95	220	GA	85	< 10	990	170	740	62	1.350	960	460	590	710	300	640	110	320	310	7.802
284	AUA95	221	GA	7	< 10	100	70	130	30	220	210	57	75	120	54	130	22	83	92	1.405
285	AUA95	222	AL	4	< 10	4	8	29	6	31	24	8	1	22	7	13	2	6	8	178
286	AUA95	223	SI	150	< 10	250	120	400	60	600	1.500	150	360	280	74	160	18	50	72	4.249
287	AUA95	224	GL	7	< 10	9	4	22	6	43	38	11	18	21	10	20	3	10	11	238
288	AUA95	225;1	WA	6	< 10	23	14	310	50	470	230	170	270	290	170	250	36	160	120	2.574
289	AUA95	225;2	WO	29	< 10	80	17	130	9	230	64	74	135	120	52	110	17	64	90	1.226
290	AUA95	226	GL	5	< 10	12	2	12	3	24	14	5	10	15	4	8	2	5	5	131
291	AUA95	227	AL	3	< 10	8	11	10	6	17	8	3	6	10	3	7	1	3	4	105
292	AUA95	228	AL	15	< 10	11	38	65	10	170	130	42	74	160	39	100	17	66	56	998
293	AUA95	229	AL	9	< 10	63	11	270	36	540	360	270	320	360	150	360	44	170	150	3.118
294	AUA95	230	AL	1	< 10	1	2	12	3	12	7	2	4	10	3	6	1	3	4	76
295	AUA95	231	AL	4	< 10	1	2	12	2	13	8	2	4	8	2	4	1	2	3	73
296	AUA95	232	VB	5	< 10	4	4	180	22	790	610	230	310	370	150	310	67	170	180	3.407
297	AUA95	233	AL	5	< 10	1	1	12	2	10	12	4	6	11	3	5	1	4	5	87
298	AUA95	234	SI	8	< 10	4	2	140	32	260	210	88	100	120	56	130	12	120	110	1.397
299	AUA95	235	AL	8	< 10	< 1	3	37	5	50	42	14	21	30	10	18	4	14	11	273
300	AUA95	236	GL	10	< 10	5	9	62	8	120	44	25	32	37	16	34	14	25	22	468
301	AUA95	237	GA	20	< 10	150	44	150	40	320	270	94	170	160	56	140	18	69	68	1.774
302	AUA95	238	GA	45	< 10	72	75	360	94	880	520	370	400	390	260	430	44	310	320	4.575
303	AUA95	239	GA	10	< 10	160	31	120	32	350	280	120	210	190	78	190	23	93	84	1.976
304	AUA95	240	GA	4	< 10	21	2	30	4	35	17	7	14	20	8	18	2	11	10	208
305	AUA95	241	GA	13	< 10	15	31	79	20	180	100	72	80	80	48	94	9	67	68	961
306	AUA95	242	AL	8	< 10	20	15	20	5	36	40	8	17	23	7	17	2	13	15	251
307	AUA95	243	VI	69	< 10	35	58	170	73	310	240	110	140	130	75	130	14	100	74	1.733
308	AUA95	244	ÜG	4	< 10	3	2	22	2	53	37	18	36	27	16	34	4	20	19	302
309	AUA95	245	GL	2	< 10	5	3	24	4	25	13	17	25	26	11	22	3	12	10	207
310	AUA95	246	AL	4	< 10	10	8	22	4	23	14	5	10	15	5	10	2	6	7	150
311	AUA95	247	AL	2	< 10	1	2	11	2	12	6	3	5	8	3	6	< 1	4	4	75
312	AUA95	248	AL	3	< 10	2	4	31	5	42	32	14	18	21	9	20	3	12	10	231
313	AUA95	249	AL	6	< 10	18	5	47	6	32	11	7	12	16	6	15	2	9	7	204
314	AUA95	250	AL	2	< 10	1	2	15	3	6	9	2	7	12	3	4	3	13	14	101
315	AUA95	251	SI	4	< 10	1	4	27	3	29	34	14	19	31	11	21	4	17	16	240
316	AUA95	252	VI	43	< 10	25	40	380	120	660	89	390	500	470	200	500	74	290	250	4.036
317	AUA95	253	VB	180	< 10	320	120	400	43	540	940	510	600	750	310	660	130	380	330	6.218
318	AUA95	254	AL	< 1	< 10	1	1	13	6	14	17	5	6	7	3	6	4	5	4	98
319	AUA95	255	WA	40	13	9	17	240	12	190	60	52	170	160	50	51	16	47	48	1.175
320	AUA95	256	SI	15	< 10	420	34	440	110	400	330	210	330	280	130	370	51	240	330	3.695
321	AUA95	257	GA	30	< 10	21	53	150	37	320	210	100	140	110	68	120	10	74	78	1.526
322	AUA95	258	GA	57	10	11	73	230	39	450	230	130	170	130	76	120	9	71	56	1.862
323	AUA95	259	GA	2	< 10	10	1	20	3	20	8	4	8	9	4	10	1	6	5	116
324	AUA95	260	GA	3	< 10	71	6	82	12	140	130	36	53	77	29	75	3	41	36	799

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PAK nach EPA (PAK ₁₆)																
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
325	AUA95	261	GA	7	< 10	4	9	36	6	90	55	29	36	42	21	37	3	33	31	444
326	AUA95	262	SI	89	22	48	100	270	64	620	480	150	180	200	83	190	13	82	80	2.671
327	AUA95	263	WA	9	< 10	2	6	29	5	54	31	13	33	26	12	23	1	14	14	277
328	AUA95	264	ÜG	4	< 10	41	21	47	5	11	27	22	46	50	12	36	4	15	19	365
329	AUA95	265	AL	2	< 10	10	2	21	3	19	23	4	8	11	5	9	2	6	5	135
330	AUA95	266	SI	28	< 10	3	3	28	5	48	31	20	38	98	33	77	16	74	72	579
331	AUA95	267	AL	2	< 10	2	4	42	5	57	30	13	18	24	5	20	3	12	9	255
332	AUA95	268;1	WA	7	< 10	84	9	100	16	190	130	36	83	82	38	68	11	41	40	940
333	AUA95	268;2	WO	19	< 10	6	16	140	10	290	150	87	150	160	78	100	12	90	91	1.404
334	AUA95	269	ÜG	220	29	90	91	770	200	810	415	410	390	600	190	370	50	210	210	5.055
335	AUA95	270	AL	7	< 10	1	14	16	4	20	14	3	10	15	5	7	3	4	7	135
336	AUA95	271	WA	21	< 10	8	34	71	41	110	76	32	68	74	27	56	5	39	42	709
337	AUA95	272	SI	5	< 10	< 1	2	24	2	< 1	< 1	< 1	< 1	2	2	< 1	1	< 1	10	57
338	AUA95	273	SI	6	< 10	8	9	40	7	94	94	28	49	73	25	72	6	43	36	595
339	AUA95	274	WA	80	21	10	50	160	16	210	190	59	46	120	43	100	13	54	44	1.216
340	AUA95	275	AL	4	< 10	5	12	42	5	52	52	16	7	38	11	23	3	20	16	311
341	AUA95	276	WA	32	12	26	27	110	11	220	190	35	63	98	23	90	19	98	81	1.135
342	AUA95	277	VB	53	49	22	16	230	43	320	350	170	320	410	130	250	30	130	92	2.615
343	AUA95	278	AL	12	< 10	6	8	85	14	140	140	69	95	130	41	150	15	72	59	1.041
344	AUA95	279	GL	34	13	8	10	61	7	50	46	22	32	42	15	47	4	21	13	425
345	AUA95	280	VB	7	< 10	3	7	210	51	900	570	280	320	320	150	310	29	200	170	3.532
346	AUA95	281	SI	16	< 10	6	21	82	14	110	85	43	83	61	21	59	4	41	28	679
347	AUA95	282;1	VB	17	< 10	11	46	58	21	190	170	56	150	160	62	140	13	96	79	1.274
349	AUA95	283	WA	7	< 10	14	1	38	2	35	29	4	12	19	8	12	2	9	10	207
350	AUA95	284	AL	5	< 10	4	4	16	1	11	16	4	8	9	3	7	1	4	4	102
351	AUA95	285	WA	4	< 10	9	1	22	5	20	16	2	6	12	4	9	1	6	5	127
352	AUA95	286	GL	3	< 10	4	1	20	2	21	12	3	9	14	5	10	2	6	8	125
353	AUA95	287;1	WA	15	< 10	7	2	29	7	21	11	5	4	15	5	8	1	5	4	144
354	AUA95	287;2	WO	46	< 10	83	19	240	44	280	170	39	120	150	49	58	14	40	43	1.400
355	AUA95	288	AL	4	< 10	7	2	21	3	15	7	2	5	11	3	6	< 1	3	4	99
356	AUA95	289	SI	11	< 10	52	18	78	9	91	59	34	53	63	25	61	5	38	32	634
357	AUA95	290	SI	22	16	32	140	270	260	930	910	270	270	710	240	670	60	470	320	5.590
358	AUA95	291	WA	13	< 10	5	4	24	3	22	31	6	10	13	5	12	1	6	7	167
359	AUA95	292	GL	7	< 10	2	2	22	2	19	17	6	10	12	3	8	1	4	6	126
360	AUA95	293	AL	6	< 10	2	8	89	10	120	110	39	60	61	19	65	5	39	29	667
361	AUA95	294	WA	6	< 10	< 1	1	18	1	9	13	3	6	6	2	5	1	5	5	87
362	AUA95	295;1	SI	16	< 10	10	13	110	16	230	190	93	170	150	58	160	15	88	73	1.397
364	AUA95	296	SI	52	< 10	31	53	190	36	190	220	120	110	190	62	210	14	140	170	1.793
365	AUA95	297	GL	2	< 10	5	3	10	1	7	12	4	7	8	2	3	< 1	2	1	73
366	AUA95	298	AL	5	< 10	2	4	25	2	24	19	10	20	18	6	18	1	10	7	176
367	AUA95	299;1	WA	8	< 10	2	2	39	4	35	30	16	22	18	7	15	2	8	6	219
368	AUA95	299;2	WO	87	28	13	56	170	37	240	220	77	180	130	53	140	21	35	56	1.543
369	AUA95	300	AL	7	< 10	2	2	27	3	32	25	16	20	27	8	21	2	12	16	225

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
370	AUA95	301	AL	8	< 10	1	4	23	4	18	17	8	15	14	4	10	1	7	7	146
371	AUA95	302	GL	3	< 10	1	3	15	3	17	19	10	11	16	5	9	1	5	6	129
372	AUA95	303	WA	7	< 10	2	5	25	4	34	29	11	24	31	8	15	2	21	18	241
373	AUA95	304	SI	7	< 10	10	15	89	44	200	140	100	110	130	75	94	6	45	56	1.126
374	AUA95	305	SI	12	< 10	28	30	64	14	51	41	16	38	35	11	23	3	17	15	403
375	AUA95	306	AL	2	< 10	2	4	34	2	15	16	4	4	8	3	5	< 1	2	4	111
376	AUA95	307;1	GL	13	< 10	5	6	44	3	21	16	7	11	16	4	14	1	7	13	186
378	AUA95	308	SI	49	22	59	76	200	65	700	550	220	290	420	140	450	36	270	190	3.737
379	AUA95	309	SI	4	< 10	2	2	66	10	160	150	52	110	120	42	130	8	80	53	994
380	AUA95	310	AL	7	< 10	1	1	24	1	17	15	4	9	10	3	6	1	5	6	115
381	AUA95	311	WA	7	< 10	2	7	180	3	220	150	28	59	64	30	54	6	32	31	878
382	AUA95	312	WA	8	< 10	2	3	18	2	9	7	3	7	8	2	4	1	4	4	87
383	AUA95	313	WA	11	< 10	2	15	45	7	52	52	21	25	32	10	30	3	21	14	345
384	AUA95	314	GL	11	< 10	4	17	140	10	170	150	59	97	110	30	95	7	60	47	1.012
385	AUA95	315	SI	44	< 10	33	32	270	54	480	460	330	350	350	120	380	33	140	120	3.201
386	AUA95	316	GL	5	< 10	5	11	31	4	21	17	9	16	17	4	8	1	4	9	167
387	AUA95	317	WA	8	< 10	10	7	55	4	28	26	10	17	19	7	16	2	9	10	233
388	AUA95	318	GL	28	< 10	6	10	52	4	33	26	15	22	25	7	18	2	12	9	274
389	AUA95	319	SI	8	20	2	3	150	28	360	270	200	200	280	91	280	24	210	180	2.306
390	AUA95	320	AL	4	< 10	1	1	12	3	14	8	2	4	8	3	5	< 1	2	1	74
391	AUA95	321	SI	9	< 10	7	14	91	22	220	190	80	130	120	42	110	15	73	68	1.196
392	AUA95	322	WA	8	13	12	14	53	12	70	72	22	50	42	13	34	3	21	17	456
393	AUA95	323	VB	6	< 10	9	27	45	17	120	130	66	93	110	67	150	21	110	98	1.074
394	AUA95	324	WA	4	< 10	1	2	14	3	24	19	5	12	19	7	13	2	7	8	145
395	AUA95	325	WA	16	< 10	1	7	23	2	21	27	9	16	22	6	10	1	15	15	196
396	AUA95	326	AL	3	< 10	1	1	13	2	8	8	3	3	8	2	10	< 1	4	3	75
397	AUA95	327	AL	3	< 10	2	6	26	2	31	31	11	17	21	7	20	2	13	12	209
398	AUA95	328	AL	5	< 10	1	1	26	4	42	41	17	30	30	10	31	2	24	15	284
399	AUA95	329	WA	11	< 10	1	3	29	2	11	11	6	8	10	3	6	1	4	6	117
400	AUA95	330	WA	8	< 10	17	17	50	4	52	46	22	19	35	12	22	3	23	20	355
401	AUA95	331;1	VI	19	< 10	6	15	180	26	160	120	68	100	82	26	58	5	41	26	937
403	AUA95	332	AL	6	< 10	2	6	27	2	22	27	11	5	21	6	10	2	10	10	172
404	AUA95	333	WA	1	< 10	35	10	70	12	150	110	30	65	96	36	67	8	37	33	765
405	AUA95	334	AL	4	< 10	11	3	31	3	23	10	4	8	14	4	9	2	5	5	141
406	AUA95	335	AL	4	< 10	2	1	25	1	22	26	9	13	14	5	11	1	5	5	149
407	AUA95	336	AL	6	< 10	1	1	15	2	14	14	5	6	10	3	7	< 1	5	5	100
408	AUA95	337	VB	10	< 10	16	25	61	14	78	82	40	55	70	24	53	7	59	42	641
409	AUA95	338	GL	13	< 10	23	35	87	27	120	110	58	67	69	23	76	5	40	29	787
410	AUA95	339	GL	9	< 10	10	8	25	3	21	17	7	17	13	5	14	2	10	13	179
411	AUA95	340	AL	18	< 10	10	17	54	32	98	100	89	100	180	69	110	26	75	53	1.036
412	AUA95	341;1	WA	12	< 10	5	2	32	3	26	24	7	20	18	6	12	2	7	4	185
413	AUA95	341;2	WO	98	22	62	120	160	16	230	100	56	190	110	40	63	21	35	31	1.354
414	AUA95	342	AL	10	< 10	2	6	32	6	45	41	18	22	30	10	34	3	16	16	296

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung		PAK nach EPA (PAK ₁₆)																		
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
415	AUA95	343	GL	10	< 10	3	6	40	8	54	64	14	28	37	8	23	1	14	13	328
416	AUA95	344	SI	37	20	48	140	580	270	1.100	1.100	490	470	670	240	1.000	37	430	300	6.932
417	AUA95	345	GL	27	< 10	2	13	72	20	110	120	54	63	64	20	66	5	34	30	705
418	AUA95	346	AL	1	< 10	2	2	13	1	5	7	2	1	6	1	3	< 1	2	3	55
419	AUA95	347	ÜG	24	< 10	6	7	63	3	40	33	17	8	36	10	19	2	19	20	312
420	AUA95	348	VB	4	< 10	1	2	17	2	13	13	6	10	10	4	7	1	5	6	106
421	AUA95	349	AL	8	< 10	2	2	30	3	20	17	9	17	18	5	14	1	7	6	164
422	AUA95	350	AL	5	< 10	5	7	23	2	14	12	2	4	11	3	7	1	5	3	109
423	AUA95	351	WA	65	< 10	19	39	160	25	260	210	70	160	160	51	69	20	52	47	1.412
424	AUA95	352	GL	18	< 10	29	29	84	15	110	100	31	35	71	20	62	7	23	19	658
425	AUA95	353	WA	13	< 10	21	18	130	25	81	76	24	27	25	8	31	5	7	8	504
426	AUA95	354	AL	7	< 10	5	10	44	5	48	50	23	26	25	8	24	2	16	12	310
427	AUA95	355;1	VB	81	64	86	150	500	270	720	770	330	440	610	220	600	68	370	290	5.569
429	AUA95	356	WA	7	< 10	1	9	23	2	24	26	12	26	20	7	14	1	10	10	197
430	AUA95	357;1	WA	12	< 10	6	13	47	5	42	33	13	32	32	10	19	3	16	17	305
431	AUA95	357;2	WO	44	< 10	30	34	120	12	120	86	29	50	62	21	32	7	30	27	709
432	AUA95	358	VI	130	37	310	370	1.400	960	2.300	2.100	1.300	1.300	2.000	750	1.900	180	1.200	990	17.227
433	AUA95	359;1	VB	70	43	12	24	220	24	240	190	81	180	190	75	150	38	130	96	1.763
435	AUA95	360	WA	14	< 10	5	6	47	5	59	49	19	46	52	17	31	8	22	19	404
436	AUA95	361	AL	8	< 10	5	2	24	2	16	12	6	12	21	5	11	1	6	5	141
437	AUA95	362	WA	14	< 10	5	9	65	9	110	88	47	110	120	45	110	17	52	48	854
438	AUA95	363	WA	14	< 10	53	25	150	4	79	31	16	32	49	13	28	4	18	19	540
439	AUA95	364	GL	58	< 10	29	33	69	10	57	55	13	29	42	10	26	7	15	12	470
440	AUA95	365	AL	21	< 10	7	3	26	2	15	11	4	12	14	4	11	1	2	3	141
441	AUA95	366	WA	40	< 10	6	4	38	6	38	33	13	9	29	9	20	4	12	10	276
442	AUA95	367	GL	8	< 10	2	2	12	1	8	7	5	5	7	2	5	< 1	2	2	74
443	AUA95	368	GL	25	11	33	59	159	42	140	130	68	68	79	24	71	5	40	39	993
444	AUA95	369	AL	10	< 10	1	1	25	2	7	21	6	7	14	4	9	< 1	2	2	117
445	AUA95	370	AL	8	< 10	2	2	18	1	13	14	4	10	10	3	6	1	3	3	103
446	AUA95	371	WA	26	< 10	19	25	75	8	65	55	18	46	43	15	32	5	16	13	466
447	AUA95	372	AL	11	< 10	7	6	35	3	44	25	21	34	24	10	20	2	10	6	263
448	AUA95	373	AL	10	< 10	1	2	30	2	18	15	6	5	12	4	8	1	7	6	132
449	AUA95	374	AL	14	< 10	2	2	31	7	43	58	10	19	23	8	21	2	8	5	258
450	AUA95	375	AL	5	< 10	1	1	19	2	19	12	6	14	14	4	10	1	6	4	123
451	AUA95	376;1	WA	19	< 10	15	14	60	4	85	57	25	58	67	21	33	5	11	12	491
452	AUA95	376;2	WO	39	14	15	18	140	23	120	120	34	61	76	24	46	7	46	35	818
453	AUA95	377	AL	5	< 10	2	2	29	1	16	12	3	10	7	3	4	< 1	3	4	107
454	AUA95	378	WA	12	< 10	4	7	31	6	44	50	23	54	40	13	21	3	22	22	357
455	AUA95	379	GA	12	16	16	21	440	110	1.330	1.000	600	770	830	290	920	77	430	320	7.182
456	AUA95	380	VB	11	< 10	9	12	130	18	64	170	150	150	280	93	220	49	120	81	1.562
457	AUA95	381	AL	9	< 10	11	13	81	9	72	70	34	40	58	18	58	6	23	14	521
458	AUA95	382	WA	140	15	38	50	160	18	79	81	16	34	32	11	15	2	12	12	715
459	AUA95	383	AL	14	< 10	6	4	25	3	14	13	3	10	8	2	6	1	2	2	118

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
460	AUA95	384	WA	32	< 10	7	22	52	11	76	72	25	47	47	16	37	10	22	20	501
461	AUA95	385	AL	11	< 10	4	5	22	13	31	37	18	22	25	9	21	3	14	15	255
462	AUA95	386	WA	36	< 10	9	36	85	7	120	97	28	91	67	23	45	9	30	24	712
463	AUA95	387	WA	10	< 10	15	19	49	6	29	19	29	27	37	10	26	2	12	11	306
464	AUA95	388	WA	8	< 10	2	11	40	4	46	42	18	24	32	11	26	2	17	17	305
465	AUA95	389	GL	3	< 10	2	3	16	1	10	10	3	8	6	2	4	1	3	4	81
466	AUA95	390	AL	2	< 10	< 1	1	9	1	11	8	3	9	8	2	3	< 1	3	4	70
467	AUA95	391	AL	17	< 10	14	24	120	23	160	120	51	74	85	30	100	7	50	36	916
468	AUA95	392	AL	2	< 10	1	2	19	1	18	20	7	12	14	4	10	1	6	7	129
469	AUA95	393	SI	6	< 10	1	2	36	3	33	35	10	19	33	7	19	2	16	12	239
470	AUA95	394	GL	5	< 10	7	5	41	2	14	12	4	9	9	2	3	< 1	5	5	129
471	AUA95	395	AL	4	< 10	4	3	15	1	16	13	< 1	3	3	1	2	< 1	< 1	< 1	72
472	AUA95	396	VB	39	< 10	9	7	91	7	100	75	23	58	55	19	47	6	24	20	585
473	AUA95	397	GL	61	< 10	10	32	120	22	92	53	24	41	56	15	30	8	17	14	600
474	AUA95	398	WA	42	< 10	10	17	130	8	100	49	18	23	49	14	25	3	20	15	528
475	AUA95	399	AL	6	< 10	< 1	1	17	1	15	12	5	14	27	8	17	2	10	10	151
476	AUA95	400	WA	12	< 10	7	2	21	2	19	23	5	13	12	4	9	1	5	2	142
477	AUA95	401	AL	11	< 10	5	7	58	8	80	51	18	20	55	15	46	3	20	9	411
478	AUA95	402;1	WA	59	< 10	16	30	180	10	74	67	20	12	9	2	7	< 1	4	4	500
479	AUA95	402;2	WO	99	< 10	60	93	180	19	210	150	200	120	110	39	85	13	50	32	1.465
480	AUA95	403	ÜG	13	< 10	6	2	36	2	34	28	9	18	23	7	13	3	10	8	217
481	AUA95	404	GL	7	< 10	8	7	30	14	29	23	13	16	19	6	17	2	11	10	217
482	AUA95	405	SI	10	< 10	10	18	91	16	140	140	76	89	85	31	94	7	51	39	902
483	AUA95	406	AL	19	< 10	7	14	99	15	67	58	26	33	34	11	34	2	19	15	458
484	AUA95	407	AL	23	< 10	2	8	45	6	29	26	17	22	21	6	18	2	10	10	250
485	AUA95	408	GL	10	< 10	5	6	55	4	80	80	33	43	63	21	57	6	28	27	523
486	AUA95	409	AL	2	< 10	3	4	32	12	63	58	30	37	42	13	39	3	15	15	373
487	AUA95	410	RK	28	< 10	4	5	49	2	28	13	3	6	13	2	13	4	8	7	190
488	AUA95	411	GL	46	< 10	19	17	78	6	110	91	42	55	66	22	60	4	25	23	669
489	AUA95	412	AL	23	< 10	6	5	28	2	19	11	3	13	12	5	8	1	4	3	148
490	AUA95	413	AL	9	< 10	6	7	43	4	45	36	12	23	25	8	22	3	10	7	265
491	AUA95	414	GL	58	< 10	63	64	210	48	300	320	170	170	280	76	290	26	210	180	2.470
492	AUA95	415	AL	10	< 10	7	27	69	4	52	33	9	16	18	6	16	1	5	5	283
493	AUA95	416	GL	7	< 10	1	2	21	2	13	11	4	10	14	4	7	1	10	9	121
494	AUA95	417	VB	18	< 10	15	28	45	20	160	160	87	110	180	68	220	15	150	98	1.379
495	AUA95	418	WA	8	< 10	1	3	21	4	21	19	6	7	14	5	8	1	8	9	140
496	AUA95	419	WA	4	< 10	1	3	24	3	41	33	9	24	26	8	14	2	14	13	224
497	AUA95	420	SI	4	< 10	66	19	190	36	270	250	120	140	180	52	140	15	69	57	1.613
498	AUA95	421	WA	13	< 10	2	1	34	3	20	11	4	10	16	5	6	2	5	5	142
499	AUA95	422	AL	25	< 10	1	2	24	1	13	14	3	5	8	2	5	1	1	1	111
500	AUA95	423	GL	68	< 10	8	16	120	12	160	120	53	70	100	29	83	8	40	34	926
501	AUA95	424	AL	35	< 10	2	2	26	2	15	12	3	9	11	3	4	1	3	3	136
502	AUA95	425	GL	84	< 10	7	18	120	6	84	56	18	41	45	11	20	3	13	12	548

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylen µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
503	AUA95	426;1	VB	15	< 10	6	7	53	7	72	52	21	41	40	12	25	3	15	10	384
505	AUA95	427	AL	7	< 10	12	5	12	2	20	18	4	8	12	6	14	1	11	12	149
506	AUA95	428	SI	17	< 10	5	8	56	20	100	120	36	44	48	16	39	5	33	34	586
507	AUA95	429	ÜG	360	290	93	210	650	86	470	360	100	120	48	14	15	11	10	8	2.845
508	AUA95	430	WA	8	< 10	1	2	37	3	42	30	16	9	24	8	13	2	15	15	230
509	AUA95	431	GL	10	< 10	10	13	68	9	37	33	9	19	19	6	20	1	12	10	281
510	AUA95	432	AL	6	< 10	4	5	34	9	44	33	11	11	26	10	28	1	12	14	253
511	AUA95	433	AL	11	< 10	2	5	45	7	69	56	36	44	53	18	57	6	30	24	468
512	AUA95	434;1	WA	9	< 10	6	6	35	2	31	28	11	6	20	7	13	1	13	12	205
513	AUA95	434;2	WO	56	< 10	10	7	140	10	140	160	20	33	55	19	30	3	34	27	749
514	AUA95	435	AL	3	< 10	1	1	11	1	2	1	3	2	4	1	3	< 1	3	< 1	42
515	AUA95	436;1	WA	64	15	13	32	240	8	110	67	13	60	39	11	11	3	7	5	698
516	AUA95	436;2	WO	130	10	20	37	200	12	110	76	28	54	38	13	23	3	15	12	781
517	AUA95	437	WA	88	16	11	13	83	5	33	22	4	13	23	2	18	2	4	4	341
518	AUA95	438;1	WA	300	160	120	120	670	20	550	340	63	190	150	53	96	16	34	34	2.916
519	AUA95	438;2	WO	580	230	170	210	640	26	490	400	100	190	110	36	57	21	44	22	3.326
520	AUA95	439	WA	35	< 10	8	36	84	5	97	73	16	44	33	12	19	3	12	8	490
521	AUA95	440	AL	9	< 10	6	7	36	4	28	22	8	15	18	5	13	2	8	5	191
522	AUA95	441	AL	3	< 10	7	2	22	2	15	10	10	2	12	4	11	< 1	< 1	< 1	107
523	AUA95	442;1	WA	20	< 10	5	10	38	3	34	32	6	20	16	6	9	2	5	3	214
524	AUA95	442;2	WO	150	< 10	11	61	180	11	180	150	29	70	62	22	39	7	22	19	1.018
525	AUA95	443	GL	9	< 10	2	8	25	5	22	20	8	11	14	4	6	1	10	7	157
526	AUA95	444	GL	14	< 10	2	1	87	4	35	28	14	17	25	8	20	2	12	10	284
527	AUA95	445;1	VI	77	< 10	38	35	150	7	95	54	5	14	11	3	3	3	2	3	505
529	AUA95	446	AL	4	< 10	1	2	25	7	29	22	6	23	18	5	8	1	7	6	169
530	AUA95	447	AL	5	< 10	< 1	1	26	2	23	14	7	21	17	5	8	1	7	8	151
531	AUA95	448	WA	8	< 10	1	5	34	4	27	15	3	10	7	2	3	< 1	3	4	132
532	AUA95	449	GL	55	< 10	6	12	61	5	52	25	6	19	12	4	5	1	2	1	271
533	AUA95	450;1	WA	91	< 10	6	12	150	6	96	46	10	24	22	7	10	4	6	6	501
534	AUA95	450;2	WO	2.500	1.700	39	260	1.300	48	560	320	28	89	31	10	9	6	3	2	6.905
535	AUA95	451;1	WA	100	91	67	51	280	25	37	15	17	13	2	1	3	< 1	3	1	707
536	AUA95	451;2	WO	240	44	96	130	1.000	120	550	280	140	140	33	11	24	3	12	10	2.833
537	AUA95	452	GL	10	< 10	12	3	34	2	6	8	3	21	11	5	9	5	14	15	163
538	AUA95	453	GL	14	< 10	7	10	68	8	75	65	29	39	38	16	45	4	20	12	455
539	AUA95	454	AL	8	< 10	6	7	27	2	19	12	5	12	14	4	8	2	5	4	140
540	AUA95	455	VB	14	< 10	9	6	78	10	95	89	58	72	67	22	64	8	23	15	635
541	AUA95	456	WA	57	21	38	74	470	89	540	560	230	240	240	86	190	35	170	170	3.210
542	AUA95	457	VB	4	< 10	9	7	68	21	160	130	10	11	120	41	100	13	68	54	821
543	AUA95	458	AL	11	< 10	6	7	29	7	26	29	6	8	20	7	14	1	14	11	201
544	AUA95	459	SI	32	< 10	15	18	45	11	56	41	18	13	27	12	20	2	16	14	345
545	AUA95	460;1	WA	8	< 10	4	2	41	9	52	31	15	15	20	8	19	1	9	10	249
546	AUA95	460;2	WO	140	130	210	470	830	150	940	760	110	210	120	41	87	19	29	21	4.267
547	AUA95	461	GL	61	11	6	18	130	16	100	77	26	27	33	10	23	2	16	11	567

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung			PAK nach EPA (PAK ₁₆)																	
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
548	AUA95	462;1	RK	840	190	450	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	510	2.600	3.600	111.190
550	AUA95	463	RK	20	< 10	10	5	51	4	20	14	4	13	23	2	7	3	2	2	185
551	AUA95	464	RK	410	36	30	36	500	11	180	150	32	10	3	1	< 1	< 1	< 1	< 1	1.401
552	AUA95	465	VI	21	< 10	16	20	220	62	290	260	110	120	120	41	120	7	58	38	1.508
553	AUA95	466	GL	15	< 10	250	37	230	40	110	210	220	320	270	110	290	36	168	140	2.451
554	AUA95	467	ÜG	130	25	54	93	470	170	730	580	52	230	440	150	460	20	220	160	3.984
555	AUA95	468	SI	150	28	44	60	420	150	520	440	110	180	240	96	230	25	160	150	3.003
556	AUA95	469	GL	46	12	20	27	150	10	99	56	5	15	12	3	4	< 1	4	4	468
557	AUA95	470	WA	300	38	200	27	550	24	290	130	40	51	26	6	2	< 1	13	7	1.705
558	AUA95	471	AL	30	12	14	17	120	15	130	100	42	60	59	20	52	5	16	12	704
559	AUA95	472	SI	15	< 10	1	10	91	3	41	35	11	34	22	9	26	< 1	< 1	< 1	305
560	AUA95	473	ÜG	35	< 10	40	51	120	10	44	63	30	37	62	20	46	8	16	23	610
561	AUA95	474;1	WA	4	< 10	7	11	26	3	24	20	3	6	13	5	9	1	8	6	151
562	AUA95	474;2	WO	180	55	19	83	470	26	630	250	65	220	160	63	36	4	48	39	2.348
563	AUA95	475	GL	25	< 10	27	13	91	9	105	70	16	37	41	15	20	2	18	21	515
564	AUA95	476	AL	4	< 10	1	3	18	1	23	11	5	12	15	7	6	1	8	8	128
565	AUA95	477	WA	16	< 10	2	5	44	3	38	20	5	14	13	4	7	1	2	1	180
566	AUA95	478	GA	4	< 10	19	2	38	6	37	35	7	14	15	7	15	2	10	9	225
567	AUA95	479	GA	7	< 10	85	21	87	9	160	150	49	72	77	30	77	8	41	37	915
568	AUA94	CB 1	AL	2	< 1	< 1	< 1	23	3	28	42	7	20	30	8	13	2	13	9	202
569	AUA94	CB 2	AL	1	1	< 1	< 1	15	1	21	37	6	13	25	5	13	4	16	10	169
570	AUA94	CB 3	AL	3	1	< 1	1	22	2	42	56	12	26	45	9	22	3	15	13	273
571	AUA94	CB 4	WA	7	6	4	6	120	7	110	135	35	61	105	28	55	6	56	33	774
572	AUA94	CB 5	GL	19	25	12	13	405	43	1.100	840	400	585	1.000	160	490	43	180	180	5.495
573	AUA94	CB 6	WA	30	27	6	20	650	44	780	1.010	175	300	410	63	265	53	140	135	4.108
574	AUA94	CB 7	VI	1	< 1	< 1	< 1	9	< 1	6	20	2	2	11	4	5	3	< 1	5	71
575	AUA94	CB 8	VB	20	7	11	16	260	43	350	425	150	190	250	70	210	34	120	100	2.256
576	AUA94	CB 9	RK	2	1	< 1	< 1	12	< 1	9	29	8	5	12	2	7	< 1	4	3	96
577	AUA94	CB 10	RK	7	10	2	4	130	20	340	430	130	160	200	65	170	35	76	67	1.846
578	AUA94	CB 11	RK	5	2	< 1	2	76	< 1	27	37	4	6	8	2	< 1	< 1	5	2	178
579	AUA94	CB 12	VB	390	165	160	155	4.190	1.290	7.710	7.900	5.080	5.210	6.500	1.080	8.740	1.070	2.740	2.540	54.920
580	AUA94	CB 13	WA	29	11	2	5	120	6	220	240	63	125	160	25	92	11	40	58	1.207
581	AUA94	CB 14	AL	3	2	< 1	1	19	1	26	36	8	19	40	6	20	2	15	11	210
583	AUA94	CB 17	VB	125	44	7	25	320	38	380	490	135	205	365	44	145	26	105	83	2.537
584	AUA94	CB 18	VI	11	26	5	9	210	45	385	530	175	210	325	87	280	36	95	105	2.534
585	AUA94	CB 19	VI	150	31	6	13	1.150	85	1.930	1.720	500	625	340	87	195	25	64	88	7.009
586	AUA94	CB 20	ÜG	250	175	20	110	1.190	87	810	910	150	290	290	46	130	< 5	77	< 5	4.540
587	AUA94	CB 21	SI	44	15	22	29	320	110	410	290	120	160	300	110	400	110	210	210	2.860
588	AUA94	CB 22	VI	11	8	10	12	50	7	94	89	37	44	90	32	100	24	74	70	752
589	AUA94	CB 23	ÜG	37	15	17	24	140	24	290	260	87	140	310	90	330	82	220	250	2.316
590	AUA94	CB 24	SI	60	19	10	13	220	45	520	450	210	210	340	70	620	71	230	250	3.338
591	AUA94	CB 25	VI	320	17	11	35	560	82	790	550	140	230	220	58	260	160	610	300	4.343
592	AUA94	CB 26	VI	14	4	1	4	66	7	74	71	18	45	60	17	58	29	62	65	595

Anlage 3, Tabelle 1: Gehalt Polycyclischer Aromatische Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PAK nach EPA (PAK ₁₆)																
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutz- ung	Naph- thalin µg/kg TS	Acenaph- thylen µg/kg TS	Acenaph- then µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phen- anthren µg/kg TS	Anthra- cen µg/kg TS	Fluor- anthen µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]- anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]- fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]- pyren µg/kg TS	Dibenzo- [a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]- perylene µg/kg TS	Indeno- [1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Sum PAK n. EPA µg/kg TS
593	AUA94	CB 27	ÜG	160	35	15	40	390	88	720	660	360	440	800	120	890	150	970	670	6.508
594	AUA94	CB 28	GA	74	38	35	61	1.200	450	5.500	4.900	5.000	2.800	4.000	760	7.000	1.000	6.200	5.200	44.218
595	AUA94	CB 29	GA	26	12	3	7	140	22	300	310	120	150	260	48	350	85	370	280	2.483
596	AUA94	CB 30	ÜG	46	10	40	43	550	95	810	770	270	330	610	180	430	19	190	94	4.487
597	AUA94	CB 31	WA	11	< 10	1	2	43	3	29	21	5	18	25	5	10	1	6	5	190
598	AUA94	CB 32	GL	9	< 10	4	6	37	7	34	18	5	17	40	10	23	3	32	29	279
599	AUA94	CB 33	VB	4	26	35	50	890	240	1.400	1.000	590	560	730	260	750	59	520	360	7.474
600	AUA94	CB 34	SI	75	14	27	45	340	70	720	510	240	330	490	170	490	20	320	250	4.111
601	AUA94	CB 35	ÜG	10	< 10	2	5	41	9	91	62	26	48	86	27	47	6	35	37	537
602	AUA94	CB 36	VB	110	32	34	47	380	120	420	260	330	560	940	340	660	30	510	460	5.233
603	AUA94	EW 1	WA	5	2	8	9	18	2	25	27	15	25	34	8	17	11	17	17	240
604	AUA94	EW 2	GL	10	8	12	14	68	3	140	150	67	98	140	46	110	23	50	57	996
605	AUA94	EW 3	WA	12	4	8	9	42	< 1	110	110	38	110	110	25	46	15	41	38	719
606	AUA94	EW 4	VB	48	38	23	28	370	80	550	500	320	390	800	160	1.000	310	950	810	6.377
607	AUA94	EW 5	GL	14	6	8	10	51	3	120	130	54	77	87	39	89	17	55	46	806
608	AUA94	EW 6	VB	120	310	26	68	750	330	1.300	1.050	550	700	1.300	410	1.500	460	2.400	2.200	13.474
609	AUA94	EW 7	WA	8	5	12	14	42	2	65	59	26	66	130	30	70	28	68	70	695
611	AUA94	EW 9	GL	6	2	12	13	20	1	18	18	17	11	17	5	18	10	24	21	213
612	AUA94	EW 10	GL	14	3	2	3	22	4	33	40	13	30	42	10	46	13	84	63	422
613	AUA94	EW 11	ÜG	9	2	2	4	34	9	54	69	28	35	39	12	67	< 1	27	42	434
614	AUA94	EW 12	ÜG	15	2	3	7	89	7	110	81	15	55	55	16	30	< 5	< 5	< 5	493
615	AUA94	EW 13	WA	6	2	2	5	58	7	78	82	21	76	85	26	43	29	84	79	683
616	AUA94	EW 14	VI	630	19	130	420	2.600	320	3.200	2.600	670	1.100	1.200	400	1.200	130	830	910	16.359

Anlage 3, Tabelle 2: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (ohne Nutzungsbezug)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylene µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-
Anzahl	Anzahl (N) (N.pot. = 582)	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	12	466	18	5	-	6	3	4	6	2	-	2	3	62	10	10	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	36	13	24	28	160	42	252	205	95	115	135	49	144	17	87	78	1.480
Standardabw.	Standardabweichung	124	75	62	76	545	272	1.279	1.032	461	432	479	178	665	73	367	328	5.888
Median	Median (Med.)	10	5,0	7,0	9,0	45	6,0	52	41	15	26	32	11	22	3,0	15	14	350
Minimum	Minimum	1	1	1	1	4,0	1	1	1	1	1	2,0	1	1	1	1	1	22
Maximum	Maximum	2.500	1.700	990	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	1.070	6.200	5.200	111.190
10er Perzentil	10er Perzentil	3	5	1	2	14	2	13	10	3	6	9	3	5	1	3	4	103
90er Perzentil	90er Perzentil	80	18	52	59	340	60	499	359	150	220	270	88	239	29	139	119	2.836

Anlage 3, Tabelle 3.1: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Ackerland)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 10	< 10	< 1	-	-	-	-	< 1	< 1	< 1	-
Anzahl	Anzahl (N) (N.pot. = 162)	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	8	158	12	3	-	1	1	1	2	-	-	-	-	26	2	3	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	6,2	4,9	7,0	8,0	31	4,6	34	28	12	18	24	8,4	19	2,5	11	10	229
Standardabw.	Standardabweichung	5,5	1	15	15	30	5,1	49	37	24	29	36	14	34	4,4	17	14	293
Median	Median (Med.)	5,0	5,0	2,0	4,0	24	3,0	22	16	6,0	11	14	5,0	10	1,0	7,0	7,0	149
Minimum	Minimum	1	1	1	1	4,0	1	2	1	1	1,0	3,0	1,0	1,0	1	1	1	35
Maximum	Maximum	35	12	160	170	270	36	540	360	270	320	360	150	360	44	170	150	3.118
10er Perzentil	10er Perzentil	2	5,0	1	1	10	1	9	6	2	4	7	2	4	0,5	2	3	72
90er Perzentil	90er Perzentil	11	5,0	16	18	62	10	67	56	23	33	42	15	36	4,0	20	17	434

Anlage 3, Tabelle 3.2: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Grünland)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthalin µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]-anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]-fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]-fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]-pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylene µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	< 1	< 1	< 1	-	-	< 1	< 10	< 10	< 1	< 1	-	< 1	-	< 1	< 1	< 1	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 93)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	2	83	1	-	-	1	1	2	2	1	-	2	-	18	3	3	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	14	5,5	12	12	54	7,6	66	54	24	35	47	13,9	36	4,3	22	20	427
Standardabw.	Standardabweichung	17	2,6	27	12	57	9,7	122	98	51	71	110	22	67	6,9	35	31	671
Median	Median (Med.)	9,0	5,0	6,0	8,0	33	4,0	29	21	9,0	16	19	6,0	17	2,0	11	11	208
Minimum	Minimum	1	1	1	1,0	5,0	1	1	1	1	0,5	2,0	0,5	1,0	1	1	1	22
Maximum	Maximum	84	25	250	64	405	48	1.100	840	400	585	1.000	160	490	43	210	180	5.495
10er Perzentil	10er Perzentil	2	5,0	2	2	12	1	8	7	2	5	6	2	3	0,5	2	3	83
90er Perzentil	90er Perzentil	33	5	20	31	120	19	128	120	54	70	85	29	76	10	49	45	804

Anlage 3, Tabelle 3.3: Statistische Parameter des Gehaltes Polycylischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Oberboden)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	< 10	< 10	< 1	-	-	< 1	-	-	-	-	-	-	-	< 1	-	-	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 121)	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	1	95	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	23	8,5	15	15	85	9,8	94	75	25	47	54	19	35	6,1	25	25	562
Standardabw.	Standardabweichung	43	17	25	18	114	13	123	120	38	59	62	24	48	8,2	32	30	659
Median	Median (Med.)	11	5,0	7,0	9,0	45	6,0	52	36	13	25	32	11	19	3,0	14	14	345
Minimum	Minimum	1	1	1	1,0	4,0	1	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1	2,0	1,0	44
Maximum	Maximum	300	160	200	120	670	89	780	1.010	230	300	410	170	265	53	170	170	4.108
10er Perzentil	10er Perzentil	4	5	2	2	21	2	20	15	4	7	12	4	7	1	5	4	142
90er Perzentil	90er Perzentil	49	14	38	36	160	24	220	170	47	110	130	39	88	16	52	48	1.207

Anlage 3, Tabelle 3.4: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Wald Auflage)

Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																	
	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo[a]anthracen	Chrysen	Benzo[b]fluoranthren	Benzo[k]fluoranthren	Benzo[a]pyren	Dibenzo[a,h]anthr.	Benzo[g,h,i]perylen	Indeno[1,2,3-cd]pyren	Σ PAK n. EPA
	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
Anzeige																	
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG																
Anzahl	Anzahl (N)	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	33	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	119	49	43	68	282	39	263	180	62	120	104	40	73	9,3	47	45
Standardabw.	Standardabweichung	335	227	46	83	317	40	203	154	60	88	88	38	81	7,4	49	41
Median	Median (Med.)	54	5,0	23	39	150	23	185	150	42	100	81	31	50	7,0	36	35
Minimum	Minimum	6,0	5	2,0	2,0	23	2,0	33	18	5,0	23	26	8,0	9,0	1	3,0	2,0
Maximum	Maximum	2.500	1.700	210	470	1.400	170	940	760	340	410	570	260	520	39	350	270
10er Perzentil	10er Perzentil	16	5	5	14	52	7	73	40	13	34	33	11	20	3	15	15
90er Perzentil	90er Perzentil	155	40	98	125	780	102	555	390	125	215	190	77	155	18	85	88

Anlage 3, Tabelle 3.5: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Rekultivierungsfläche)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	-	< 10	< 1	< 1	-	< 1	-	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	-
Anzahl	Anzahl (N) (N.pot. = 7)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	2	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	1
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	187	36	71	193	1.688	848	4.086	3.239	1.126	1.114	1.051	482	1.328	79	385	526	16.441
Standardabw.	Standardabweichung	324	69	167	488	4.109	2.228	10.546	8.274	2.899	2.860	2.668	1.243	3.428	190	977	1.356	41.786
Median	Median (Med.)	20	5,0	4,0	5,0	76	4,0	28	37	8,0	10	13	2,0	7,0	3,0	5,0	3,0	190
Minimum	Minimum	2,0	1	0,5	0,5	12	0,5	9,0	13	3,0	5,0	3,0	1,0	0,5	1	0,5	0,5	96
Maximum	Maximum	840	190	450	1.300	11.000	5.900	28.000	22.000	7.700	7.600	7.100	3.300	9.100	510	2.600	3.600	111.190
10er Perzentil	10er Perzentil	4	2	1	1	34	1	16	14	4	6	6	2	1	1	1	1	145
90er Perzentil	90er Perzentil	582	98	198	542	4.700	2.372	11.404	9.058	3.158	3.136	2.960	1.359	3.742	225	1.086	1.480	45.584

Anlage 3, Tabelle 3.6: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Siedlung)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	-	< 10	< 1	-	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 43)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	30	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	2	1	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	39	11	38	46	255	107	413	373	162	190	236	100	293	27	161	141	2.591
Standardabw.	Standardabweichung	53	11	75	80	402	306	597	508	236	237	291	153	467	43	253	207	3.439
Median	Median (Med.)	16	5,0	10	18	150	36	220	190	88	110	130	56	130	14	74	72	1.397
Minimum	Minimum	3,0	5	0,5	2,0	22	2,0	0,5	1	0,5	0,5	2,0	2,0	0,5	1	0,5	0,5	57
Maximum	Maximum	250	57	420	480	2.600	2.000	3.400	2.200	1.000	1.200	1.300	770	2.400	230	1.400	1.100	16.859
10er Perzentil	10er Perzentil	4	5	2	3	36	3	42	35	14	22	28	11	21	2	16	12	313
90er Perzentil	90er Perzentil	106	22	65	116	480	210	888	982	318	358	634	226	660	69	408	316	5.322

Anlage 3, Tabelle 3.7: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Flussaue)

Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																	
	Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																	
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	-	< 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1	< 5	< 5	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 25)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	2	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	78	29	32	47	269	51	349	280	116	156	216	69	189	22	121	94
Standardabw.	Standardabweichung	103	65	43	54	296	56	337	291	131	153	232	71	232	34	201	143
Median	Median (Med.)	24	5,0	15	21	140	24	290	180	52	120	86	27	67	8,0	35	37
Minimum	Minimum	3,0	2	2,0	2,0	22	1,0	11	3,0	2,0	5,0	7,0	2,0	3,0	1	2,5	2,5
Maximum	Maximum	360	290	190	210	1.190	200	1.000	910	410	470	800	220	890	150	970	670
10er Perzentil	10er Perzentil	5	5	3	4	34	2	23	27	8	9	22	6	12	1	5	3
90er Perzentil	90er Perzentil	238	48	89	103	614	106	810	726	360	414	576	186	448	50	220	228

Anlage 3, Tabelle 3.8: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Garten)

		Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
		Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]-anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]-fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]-fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]-pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]-perylene µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG	-	< 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 22)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	22	8	95	35	218	55	610	484	358	296	372	112	514	68	391	332	3.970
Standardabw.	Standardabweichung	24	7	208	39	279	100	1.164	1.028	1.050	594	842	172	1.470	210	1.304	1.093	9.253
Median	Median (Med.)	11	5,0	24	26	130	24	260	210	83	110	115	51	120	9,5	70	68	1.466
Minimum	Minimum	1,0	5	2,0	1,0	11	2,0	17	8,0	3,0	6,0	9,0	4,0	6,0	1,0	3,0	4,0	91
Maximum	Maximum	85	38	990	170	1.200	450	5.500	4.900	5.000	2.800	4.000	760	7.000	1.000	6.200	5.200	44.218
10er Perzentil	10er Perzentil	3	5	5	2	31	4	35	19	7	14	16	7	15	2	10	9	210
90er Perzentil	90er Perzentil	56	12	159	73	432	108	1.295	939	451	571	691	287	658	84	365	319	6.946

Anlage 3, Tabelle 3.9: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Straße)

	Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																
	Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS
Anzeige																	
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG		< 1	< 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl	Anzahl (N) (N,pot. = 38)		38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)		1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert		49	26	35	54	381	128	773	675	396	443	567	200	680	92	428
Standardabw.	Standardabweichung		76	56	61	99	730	261	1.496	1.389	892	899	1.103	311	1.599	195	757
Median	Median (Med.)		16	5,0	12	22	160	25	290	263	143	185	245	73	215	28	125
Minimum	Minimum		0,5	5	1,0	2,0	14	2,0	13	13	2,0	6,0	7,0	3,0	5,0	1,0	3,0
Maximum	Maximum		390	310	320	470	4.190	1.290	7.710	7.900	5.080	5.210	6.500	1.200	8.740	1.070	2.740
10er Perzentil	10er Perzentil		4	5	3	5	34	4	37	35	8	13	26	9	20	3	14
90er Perzentil	90er Perzentil		130	52	90	136	876	387	1.790	1.275	713	850	1.330	449	1.150	313	1.355

Anlage 3, Tabelle 3.10: Statistische Parameter des Gehaltes Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe in Brandenburger Böden (Nutzung Industrie)

	Urdatenstatistik: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß EPA																	
	Naphthalin µg/kg TS	Acenaphthylen µg/kg TS	Acenaphthen µg/kg TS	Fluoren µg/kg TS	Phenanthren µg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Fluoranthren µg/kg TS	Pyren µg/kg TS	Benzo[a]anthracen µg/kg TS	Chrysen µg/kg TS	Benzo[b]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[k]fluoranthren µg/kg TS	Benzo[a]pyren µg/kg TS	Dibenzo[a,h]anthr. µg/kg TS	Benzo[g,h,i]perylen µg/kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren µg/kg TS	Σ PAK n. EPA µg/kg TS	
Anzeige																		
INTERN	Gewicht < NG = halbe NG																	
Anzahl	Anzahl (N)	(N _{pot.} = 15)																
Befunde unter NG	Befunde unter NG (n)	-	< 1	< 1	< 1	-	< 1	-	-	-	-	-	-	-	< 1	-	-	
		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
		-	8	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
arith. Mittelwert	arithmetischer Mittelwert	106	12	67	78	545	128	727	587	252	330	372	132	349	51	246	209	
Standardabw.	Standardabweichung	167	11	123	132	719	244	965	837	351	402	543	200	525	60	356	313	
Median	Median (Med.)	43	5,0	11	20	210	62	310	240	110	140	130	58	130	25	74	74	
Minimum	Minimum	1,0	1	0,5	0,5	9,0	0,5	6,0	20	2,0	2,0	11	3,0	3,0	3,0	0,5	3,0	
Maximum	Maximum	630	37	400	420	2.600	960	3.200	2.600	1.300	1.300	2.000	750	1.900	180	1.200	990	
10er Perzentil	10er Perzentil	11	4	3	6	39	7	78	50	10	26	28	9	15	4	13	13	
90er Perzentil	90er Perzentil	252	29	238	270	1.300	240	2.152	1.948	602	910	908	320	920	148	742	666	

Anlage 4: Polychlorierte Biphenyle

Tabelle 1: Gehalt PCB in Brandenburger Böden (Urdaten)

Tabelle 2: Statistische Parameter des Gehaltes PCB in Brandenburger
Böden

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
21	AUA95	1	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
22	AUA95	2	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
23	AUA95	3	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
24	AUA95	4	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
25	AUA95	5	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
26	AUA95	6	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
27	AUA95	7	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
28	AUA95	8	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
29	AUA95	9;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
30	AUA95	9;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
31	AUA95	10	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
32	AUA95	11	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
33	AUA95	12	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
34	AUA95	13	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
35	AUA95	14	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
36	AUA95	15	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
37	AUA95	16	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
38	AUA95	17;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
39	AUA95	17;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	< 1	5,5
40	AUA95	18	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
41	AUA95	19	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
42	AUA95	20;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
43	AUA95	20;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
44	AUA95	21	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
45	AUA95	22	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
46	AUA95	23	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
47	AUA95	24	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
48	AUA95	25	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
49	AUA95	26	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
50	AUA95	27	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
51	AUA95	28	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
52	AUA95	29	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
53	AUA95	30	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
54	AUA95	31	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
55	AUA95	32	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
56	AUA95	33	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
57	AUA95	34	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
58	AUA95	35	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
59	AUA95	36;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
60	AUA95	36;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
61	AUA95	37	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	4,0	8,0	5,0	19
62	AUA95	38;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
63	AUA95	38;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
64	AUA95	39;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
65	AUA95	39;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
66	AUA95	40	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
67	AUA95	41	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
68	AUA95	42	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
69	AUA95	43	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
70	AUA95	44	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
71	AUA95	45	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
72	AUA95	46	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
73	AUA95	47	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
74	AUA95	48;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	1,0	7,0
75	AUA95	48;2	WO	< 1	< 1	3,0	2,0	7,0	8,0	2,0	23
76	AUA95	49	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
77	AUA95	50	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
78	AUA95	51	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
79	AUA95	52	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
80	AUA95	53	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
81	AUA95	54	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
82	AUA95	55	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
83	AUA95	56	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
84	AUA95	57	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
85	AUA95	58	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
86	AUA95	59;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
87	AUA95	59;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
88	AUA95	60;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
89	AUA95	60;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
90	AUA95	61;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
91	AUA95	61;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
92	AUA95	62	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
93	AUA95	63	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
94	AUA95	64	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	1,0	2,0	1,0	6,5
95	AUA95	65;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
96	AUA95	65;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
97	AUA95	66	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
98	AUA95	67;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
99	AUA95	67;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
100	AUA95	68	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
101	AUA95	69	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
102	AUA95	70;1	VI	< 1	1,0	4,0	2,0	10	11	4,0	33
104	AUA95	71	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
105	AUA95	72	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
106	AUA95	73	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
107	AUA95	74;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
108	AUA95	74;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	< 1	6,5
109	AUA95	75	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
110	AUA95	76	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
111	AUA95	77	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
112	AUA95	78;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
113	AUA95	78;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
114	AUA95	79	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
115	AUA95	80;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
116	AUA95	80;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
117	AUA95	81	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
118	AUA95	82;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
119	AUA95	82;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
120	AUA95	83	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
121	AUA95	84	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
122	AUA95	85	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
123	AUA95	86	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
124	AUA95	87	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
125	AUA95	88	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
126	AUA95	89;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
127	AUA95	89;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
128	AUA95	90	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
129	AUA95	91;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
130	AUA95	91;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
131	AUA95	92	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
132	AUA95	93	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
133	AUA95	94	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
134	AUA95	95	ÜG	1,0	2,0	4,0	3,0	13	15	9,0	47
135	AUA95	96	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
136	AUA95	97;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
137	AUA95	97;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0	4,0	3,0	14
138	AUA95	98	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
139	AUA95	99	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
140	AUA95	100	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
141	AUA95	101	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
142	AUA95	102	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
143	AUA95	103;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
144	AUA95	103;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
145	AUA95	104;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
146	AUA95	104;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
147	AUA95	105;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
148	AUA95	105;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
149	AUA95	106	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	3,0	6,0	4,0	15
150	AUA95	107	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
151	AUA95	108	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
152	AUA95	109	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
153	AUA95	110;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
154	AUA95	110;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
155	AUA95	111;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
156	AUA95	111;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
157	AUA95	112	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
158	AUA95	113	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
159	AUA95	114	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
160	AUA95	115;1	WA	< 1	< 1	2,0	< 1	4,0	4,0	2,0	14
161	AUA95	115;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	3,0	2,0	11
162	AUA95	116	ÜG	1,0	1,0	3,0	2,0	7,0	9,0	3,0	26
163	AUA95	117	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
164	AUA95	118;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
165	AUA95	118;2	WO	2,0	1,0	5,0	2,0	13	15	4,0	42
166	AUA95	119	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
167	AUA95	120	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
168	AUA95	121	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
169	AUA95	122	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
170	AUA95	123	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
171	AUA95	124	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
172	AUA95	125	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
173	AUA95	126	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
174	AUA95	127	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
175	AUA95	128	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
176	AUA95	129	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
177	AUA95	130	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
178	AUA95	131;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
179	AUA95	131;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
180	AUA95	132	VB	< 1	< 1	2,0	< 1	8,0	11	5,0	28
181	AUA95	133	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
182	AUA95	134	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
183	AUA95	135;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
184	AUA95	135;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	1,0	1,0	< 1	5,0
185	AUA95	136	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
186	AUA95	137	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
187	AUA95	138	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
188	AUA95	139	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
189	AUA95	140	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
190	AUA95	141	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
191	AUA95	142;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
192	AUA95	142;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
193	AUA95	143;1	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
195	AUA95	144	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
196	AUA95	145	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
197	AUA95	146;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
198	AUA95	146;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
199	AUA95	147;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
200	AUA95	147;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
201	AUA95	148	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
202	AUA95	149	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
203	AUA95	150	GL	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	5,0	1,0	12
204	AUA95	151	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
205	AUA95	152	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
206	AUA95	153	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
207	AUA95	154	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
208	AUA95	155;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
209	AUA95	155;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
210	AUA95	156	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
211	AUA95	157	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
212	AUA95	158	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
213	AUA95	159;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
214	AUA95	159;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
215	AUA95	160	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	3,0	2,0	9,0
216	AUA95	161	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
217	AUA95	162;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
218	AUA95	162;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
219	AUA95	163	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
220	AUA95	164	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
221	AUA95	165	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
222	AUA95	166	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
223	AUA95	167	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
224	AUA95	168	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
225	AUA95	169	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
226	AUA95	170	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
227	AUA95	171	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
228	AUA95	172;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
229	AUA95	172;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	3,0	2,0	9,0
230	AUA95	173	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
231	AUA95	174	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
232	AUA95	175	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
233	AUA95	176;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
234	AUA95	176;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
235	AUA95	177	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
236	AUA95	178	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
237	AUA95	179	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	4,0	2,0	12
238	AUA95	180;1	WA	< 1	< 1	4,0	1,0	10	11	4,0	31
239	AUA95	180;2	WO	< 1	< 1	5,0	2,0	12	15	8,0	43
240	AUA95	181	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
241	AUA95	182	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
242	AUA95	183	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
243	AUA95	184;1	WA	6,0	6,0	5,0	3,0	5,0	7,0	2,0	34
244	AUA95	184;2	WO	< 1	< 1	2,0	< 1	7,0	8,0	2,0	21
245	AUA95	185	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
246	AUA95	186	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
247	AUA95	187	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
248	AUA95	188	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
249	AUA95	189	ÜG	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	2,0	8,5
250	AUA95	190;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
251	AUA95	190;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
252	AUA95	191	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
253	AUA95	192	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
254	AUA95	193	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
255	AUA95	194	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
256	AUA95	195	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
257	AUA95	196	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
258	AUA95	197	ÜG	2,0	3,0	9,0	4,0	16	22	7,0	63
259	AUA95	198	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
260	AUA95	199	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
261	AUA95	200	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
262	AUA95	201	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
263	AUA95	202	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
264	AUA95	203	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
265	AUA95	204	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
266	AUA95	205	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
267	AUA95	206	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
268	AUA95	207	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
269	AUA95	208	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
270	AUA95	209	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	3,0	2,0	9,0
271	AUA95	210;1	VI	< 1	< 1	1,0	< 1	5,0	5,0	4,0	17
273	AUA95	211	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
274	AUA95	212	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
275	AUA95	213;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
276	AUA95	213;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
277	AUA95	214	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
278	AUA95	215	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
279	AUA95	216	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
280	AUA95	217	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
281	AUA95	218	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
282	AUA95	219	GA	< 1	1,0	10	6,0	25	30	19	92
283	AUA95	220	GA	1,0	1,0	3,0	2,0	10	17	8,0	42
284	AUA95	221	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	3,0	2,0	9,0
285	AUA95	222	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
286	AUA95	223	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	4,0	2,0	12
287	AUA95	224	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
288	AUA95	225;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
289	AUA95	225;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
290	AUA95	226	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
291	AUA95	227	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
292	AUA95	228	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
293	AUA95	229	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
294	AUA95	230	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
295	AUA95	231	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
296	AUA95	232	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
297	AUA95	233	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
298	AUA95	234	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
299	AUA95	235	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
300	AUA95	236	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
301	AUA95	237	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
302	AUA95	238	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	1,0	7,0
303	AUA95	239	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
304	AUA95	240	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
305	AUA95	241	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
306	AUA95	242	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
307	AUA95	243	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
308	AUA95	244	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
309	AUA95	245	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
310	AUA95	246	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
311	AUA95	247	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
312	AUA95	248	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
313	AUA95	249	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
314	AUA95	250	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
315	AUA95	251	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	4,5
316	AUA95	252	VI	< 1	< 1	2,0	< 1	6,0	9,0	4,0	23
317	AUA95	253	VB	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	3,0	2,0	9,5
318	AUA95	254	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
319	AUA95	255	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
320	AUA95	256	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
321	AUA95	257	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
322	AUA95	258	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
323	AUA95	259	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
324	AUA95	260	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
325	AUA95	261	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
326	AUA95	262	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	3,0	2,0	8,0
327	AUA95	263	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
328	AUA95	264	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
329	AUA95	265	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
330	AUA95	266	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
331	AUA95	267	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
332	AUA95	268;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
333	AUA95	268;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	3,0	1,0	8,5
334	AUA95	269	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
335	AUA95	270	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
336	AUA95	271	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
337	AUA95	272	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
338	AUA95	273	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
339	AUA95	274	WA	< 1	< 1	5,0	2,0	12	18	7,0	45
340	AUA95	275	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
341	AUA95	276	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
342	AUA95	277	VB	< 1	< 1	3,0	1,0	13	19	6,0	43
343	AUA95	278	AL	< 1	< 1	1,0	< 1	1,0	2,0	1,0	6,5
344	AUA95	279	GL	< 1	< 1	1,0	< 1	< 1	1,0	< 1	4,5
345	AUA95	280	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
346	AUA95	281	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0	1,0	6,0
347	AUA95	282;1	VB	< 1	< 1	16	6,0	45	55	18	141
349	AUA95	283	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
350	AUA95	284	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
351	AUA95	285	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
352	AUA95	286	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
353	AUA95	287;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
354	AUA95	287;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
355	AUA95	288	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
356	AUA95	289	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	1,0	7,5
357	AUA95	290	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
358	AUA95	291	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
359	AUA95	292	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
360	AUA95	293	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
361	AUA95	294	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
362	AUA95	295;1	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
364	AUA95	296	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	1,0	1,0	1,0	5,5
365	AUA95	297	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
366	AUA95	298	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
367	AUA95	299;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
368	AUA95	299;2	WO	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	4,0	2,0	14
369	AUA95	300	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
370	AUA95	301	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
371	AUA95	302	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
372	AUA95	303	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
373	AUA95	304	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	3,0	2,0	8,0
374	AUA95	305	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
375	AUA95	306	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
376	AUA95	307;1	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
378	AUA95	308	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
379	AUA95	309	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	1,0	1,0	1,0	5,5
380	AUA95	310	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
381	AUA95	311	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
382	AUA95	312	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
383	AUA95	313	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
384	AUA95	314	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
385	AUA95	315	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	4,0	1,0	11
386	AUA95	316	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
387	AUA95	317	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
388	AUA95	318	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
389	AUA95	319	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
390	AUA95	320	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
391	AUA95	321	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
392	AUA95	322	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
393	AUA95	323	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
394	AUA95	324	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
395	AUA95	325	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
396	AUA95	326	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
397	AUA95	327	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
398	AUA95	328	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
399	AUA95	329	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
400	AUA95	330	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
401	AUA95	331;1	VI	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	3,0	2,0	11
403	AUA95	332	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
404	AUA95	333	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
405	AUA95	334	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
406	AUA95	335	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
407	AUA95	336	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
408	AUA95	337	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
409	AUA95	338	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
410	AUA95	339	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
411	AUA95	340	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
412	AUA95	341;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
413	AUA95	341;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
414	AUA95	342	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
415	AUA95	343	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
416	AUA95	344	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
417	AUA95	345	GL	< 1	1,0	1,0	< 1	1,0	1,0	1,0	6,0
418	AUA95	346	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
419	AUA95	347	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
420	AUA95	348	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
421	AUA95	349	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
422	AUA95	350	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
423	AUA95	351	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
424	AUA95	352	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
425	AUA95	353	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
426	AUA95	354	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
427	AUA95	355;1	VB	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	1,0	7,5
429	AUA95	356	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
430	AUA95	357;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	3,0	2,0	8,0
431	AUA95	357;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	3,0	2,0	9,5
432	AUA95	358	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	4,5
433	AUA95	359;1	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
435	AUA95	360	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
436	AUA95	361	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
437	AUA95	362	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
438	AUA95	363	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
439	AUA95	364	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
440	AUA95	365	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
441	AUA95	366	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
442	AUA95	367	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
443	AUA95	368	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
444	AUA95	369	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
445	AUA95	370	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
446	AUA95	371	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
447	AUA95	372	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
448	AUA95	373	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
449	AUA95	374	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
450	AUA95	375	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
451	AUA95	376;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
452	AUA95	376;2	WO	1,0	1,0	1,0	< 1	1,0	2,0	1,0	7,5
453	AUA95	377	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
454	AUA95	378	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
455	AUA95	379	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
456	AUA95	380	VB	< 1	< 1	2,0	< 1	6,0	9,0	3,0	22
457	AUA95	381	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
458	AUA95	382	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
459	AUA95	383	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
460	AUA95	384	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
461	AUA95	385	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
462	AUA95	386	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
463	AUA95	387	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	1,0	7,0
464	AUA95	388	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
465	AUA95	389	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
466	AUA95	390	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
467	AUA95	391	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
468	AUA95	392	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
469	AUA95	393	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
470	AUA95	394	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
471	AUA95	395	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
472	AUA95	396	VB	< 1	< 1	3,0	2,0	8,0	12	4,0	30
473	AUA95	397	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
474	AUA95	398	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
475	AUA95	399	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
476	AUA95	400	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
477	AUA95	401	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
478	AUA95	402;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	1,0	7,0
479	AUA95	402;2	WO	< 1	< 1	1,0	1,0	3,0	4,0	3,0	13
480	AUA95	403	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
481	AUA95	404	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
482	AUA95	405	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
483	AUA95	406	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
484	AUA95	407	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
485	AUA95	408	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
486	AUA95	409	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
487	AUA95	410	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
488	AUA95	411	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
489	AUA95	412	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
490	AUA95	413	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
491	AUA95	414	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
492	AUA95	415	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
493	AUA95	416	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
494	AUA95	417	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
495	AUA95	418	WA	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	3,0	1,0	8,5
496	AUA95	419	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
497	AUA95	420	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	1,0	7,0
498	AUA95	421	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
499	AUA95	422	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
500	AUA95	423	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
501	AUA95	424	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
502	AUA95	425	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
503	AUA95	426;1	VB	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	5,0	2,0	13
505	AUA95	427	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
506	AUA95	428	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
507	AUA95	429	ÜG	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	3,0	2,0	9,5
508	AUA95	430	WA	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	1,0	7,5
509	AUA95	431	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
510	AUA95	432	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
511	AUA95	433	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
512	AUA95	434;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
513	AUA95	434;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
514	AUA95	435	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
515	AUA95	436;1	WA	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	2,0	8,5
516	AUA95	436;2	WO	< 1	< 1	1,0	< 1	2,0	2,0	1,0	7,5
517	AUA95	437	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
518	AUA95	438;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
519	AUA95	438;2	WO	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	11
520	AUA95	439	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
521	AUA95	440	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
522	AUA95	441	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
523	AUA95	442;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
524	AUA95	442;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
525	AUA95	443	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
526	AUA95	444	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
527	AUA95	445;1	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
529	AUA95	446	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
530	AUA95	447	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
531	AUA95	448	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
532	AUA95	449	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
533	AUA95	450;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
534	AUA95	450;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
535	AUA95	451;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
536	AUA95	451;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
537	AUA95	452	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
538	AUA95	453	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
539	AUA95	454	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
540	AUA95	455	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	1,0	5,0
541	AUA95	456	WA	< 1	< 1	2,0	< 1	7,0	7,0	6,0	24

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
542	AUA95	457	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
543	AUA95	458	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
544	AUA95	459	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
545	AUA95	460;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
546	AUA95	460;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
547	AUA95	461	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
548	AUA95	462;1	RK	< 1	1,0	1,0	< 1	2,0	3,0	2,0	10
550	AUA95	463	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	4,0	4,0	1,0	11
551	AUA95	464	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
552	AUA95	465	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
553	AUA95	466	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
554	AUA95	467	ÜG	1,0	1,0	4,0	2,0	10	11	5,0	34
555	AUA95	468	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
556	AUA95	469	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	< 1	4,0
557	AUA95	470	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
558	AUA95	471	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
559	AUA95	472	SI	1,0	< 1	1,0	< 1	< 1	< 1	< 1	4,5
560	AUA95	473	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
561	AUA95	474;1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
562	AUA95	474;2	WO	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
563	AUA95	475	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
564	AUA95	476	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
565	AUA95	477	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
566	AUA95	478	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
567	AUA95	479	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
568	AUA94	CB 1	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
569	AUA94	CB 2	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
570	AUA94	CB 3	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
571	AUA94	CB 4	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
572	AUA94	CB 5	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
573	AUA94	CB 6	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
574	AUA94	CB 7	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
575	AUA94	CB 8	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
576	AUA94	CB 9	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
577	AUA94	CB 10	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
578	AUA94	CB 11	RK	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
579	AUA94	CB 12	VB	< 1	19	34	42	165	300	13	574
580	AUA94	CB 13	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
581	AUA94	CB 14	AL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
583	AUA94	CB 17	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
584	AUA94	CB 18	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
585	AUA94	CB 19	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
586	AUA94	CB 20	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
587	AUA94	CB 21	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,0	2,0	13
588	AUA94	CB 22	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	3,0	12	8,0	25
589	AUA94	CB 23	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
590	AUA94	CB 24	SI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
591	AUA94	CB 25	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
592	AUA94	CB 26	VI	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
593	AUA94	CB 27	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
594	AUA94	CB 28	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5

Anlage 4, Tabelle 1: Gehalt Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden (Urdaten)

Probenkennung				PCB ₇							
ID	Teilprojekt	Pr.-Nr.	Nutzung	K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
				µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
595	AUA94	CB 29	GA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
596	AUA94	CB 30	ÜG	7,0	8,0	9,0	3,0	23	20	11	81
597	AUA94	CB 31	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	3,0	2,0	< 1	7,5
598	AUA94	CB 32	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	1,0	< 1	5,5
599	AUA94	CB 33	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	1,0	< 1	4,5
600	AUA94	CB 34	SI	< 1	< 1	1,0	< 1	5,0	4,0	2,0	14
601	AUA94	CB 35	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0	< 1	6,5
602	AUA94	CB 36	VB	1,0	6,0	150	41	380	365	105	1.048
603	AUA94	EW 1	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
604	AUA94	EW 2	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
605	AUA94	EW 3	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
606	AUA94	EW 4	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	16	< 1	< 1	19
607	AUA94	EW 5	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
608	AUA94	EW 6	VB	< 1	< 1	< 1	< 1	28	83	41	154
609	AUA94	EW 7	WA	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
611	AUA94	EW 9	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
612	AUA94	EW 10	GL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
613	AUA94	EW 11	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
614	AUA94	EW 12	ÜG	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,5
616	AUA94	EW 14	VI	< 1	< 1	1,0	< 1	3,0	3,0	1,0	9,5

Anlage 4, Tabelle 2: Statistische Parameter des Gehaltes Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden

Nutzung/ Standort	Bezeichner	Urdatenstatistik: 7 PCB							
		K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
		µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
ohne Nutzungs- bezug	Anzahl	581	581	581	581	581	581	581	581
	Befunde über NG	13	17	60	22	135	151	115	-
	Befunde unter NG	568	564	521	559	446	430	466	-
	arith. Mittelwert	0,53	0,58	1,0	0,71	2,2	2,7	1,1	8,8
	Standardabw.	0,37	0,90	6,4	2,4	17	20	4,9	50
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	7,0	19	150	42	380	365	105	1.048
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,0	0,50	2,0	2,0	1,0	8,0
Ackerland	Anzahl	162	162	162	162	162	162	162	162
	Befunde über NG	0	0	1	0	2	3	1	-
	Befunde unter NG	162	162	161	162	160	159	161	-
	arith. Mittelwert	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,52	0,50	3,5
	Standardabw.	0	0	0,039	0	0,055	0,13	0,039	0,25
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	0,50	1,0	0,50	1,0	2,0	1,0	6,5
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
Grünland	Anzahl	93	93	93	93	93	93	93	93
	Befunde über NG	0	1	3	0	6	9	4	-
	Befunde unter NG	93	92	90	93	87	84	89	-
	arith. Mittelwert	0,50	0,51	0,52	0,50	0,56	0,60	0,52	3,7
	Standardabw.	0	0,052	0,089	0	0,31	0,50	0,10	0,94
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	1,0	0,50	3,0	5,0	1,0	12
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
Wald Oberboden	Anzahl	120	120	120	120	120	120	120	120
	Befunde über NG	1	1	8	3	34	40	25	-
	Befunde unter NG	119	119	112	117	86	80	95	-
	arith. Mittelwert	0,55	0,55	0,64	0,54	0,99	1,1	0,76	5,2
	Standardabw.	0,50	0,50	0,68	0,27	1,6	2,1	0,88	5,6
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	6,0	6,0	5,0	3,0	12	18	7,0	45
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	2,0	1,0	7,0
Wald Auflage	Anzahl	56	56	56	56	56	56	56	56
	Befunde über NG	4	4	14	6	24	24	20	-
	Befunde unter NG	52	52	42	50	32	32	36	-
	arith. Mittelwert	0,55	0,54	0,86	0,61	1,6	1,9	1,0	7,1
	Standardabw.	0,23	0,13	0,94	0,35	2,5	3,0	1,2	8,0
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	2,0	1,0	5,0	2,0	13	15	8,0	43
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,5	0,75	3,0	4,0	2,0	13
Rekulti- vierungs- fläche	Anzahl	7	7	7	7	7	7	7	7
	Befunde über NG	0	1	1	0	3	3	2	-
	Befunde unter NG	7	6	6	7	4	4	5	-
	arith. Mittelwert	0,50	0,57	0,57	0,50	1,3	1,4	0,79	5,6
	Standardabw.	0	0,19	0,19	0	1,3	1,5	0,57	3,4
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	1,0	0,50	4,0	4,0	2,0	11
	90er Perzentil	0,50	0,70	0,70	0,50	2,8	3,4	1,4	10

Anlage 4, Tabelle 2: Statistische Parameter des Gehaltes Polychlorierter Biphenyle in Brandenburger Böden

Nutzung/ Standort	Bezeichner	Urdatenstatistik: 7 PCB							
		K28	K52	K101	K118	K153	K138	K180	Σ PCB
		µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
Siedlung	Anzahl	43	43	43	43	43	43	43	43
	Befunde über NG	1	0	9	0	21	25	21	-
	Befunde unter NG	42	43	34	43	22	18	22	-
	arith. Mittelwert	0,51	0,50	0,60	0,50	1,1	1,7	1,0	5,9
	Standardabw.	0,076	0	0,21	0	1,0	1,8	0,82	3,4
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,0	0,50	4,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	0,50	1,0	0,50	5,0	8,0	5,0	19
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,0	0,50	2,8	4,0	2,0	11
Fluss- aue	Anzahl	25	25	25	25	25	25	25	25
	Befunde über NG	5	5	7	5	11	11	10	-
	Befunde unter NG	20	20	18	20	14	14	15	-
	arith. Mittelwert	0,88	1,0	1,6	0,96	3,4	3,8	2,0	14
	Standardabw.	1,3	1,6	2,5	1,0	5,9	6,4	2,9	21
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	7,0	8,0	9,0	4,0	23	22	11	81
	90er Perzentil	1,0	1,6	4,0	2,6	12	13	6,2	42
Garten/ Kleing.	Anzahl	22	22	22	22	22	22	22	22
	Befunde über NG	1	2	2	2	9	10	8	-
	Befunde unter NG	21	20	20	20	13	12	14	-
	arith. Mittelwert	0,52	0,55	1,0	0,82	2,3	2,9	1,9	10
	Standardabw.	0,11	0,15	2,1	1,2	5,5	7,0	4,1	20
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	1,0	10	6,0	25	30	19	92
	90er Perzentil	0,50	0,50	0,50	0,50	2,0	2,9	1,9	8,8
Straße	Anzahl	38	38	38	38	38	38	38	38
	Befunde über NG	1	2	10	5	19	19	17	-
	Befunde unter NG	37	36	28	33	19	19	21	-
	arith. Mittelwert	0,51	1,1	6,0	2,9	18	23	5,8	58
	Standardabw.	0,081	3,1	25	9,3	66	76	18	191
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50	4,3
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	1,0	19	150	42	380	365	105	1.048
	90er Perzentil	0,50	0,50	3,0	1,3	20	30	8,1	72
Industrie	Anzahl	15	15	15	15	15	15	15	15
	Befunde über NG	0	1	5	1	6	7	7	-
	Befunde unter NG	15	14	10	14	9	8	8	-
	arith. Mittelwert	0,50	0,53	0,93	0,60	2,3	3,2	1,9	9,9
	Standardabw.	0	0,13	0,94	0,39	2,8	4,1	2,2	9,6
	Median	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Minimum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,5
	Maximum	0,50	1,0	4,0	2,0	10	12	8,0	33
	90er Perzentil	0,50	0,50	1,6	0,50	5,6	10	4,0	24

Befunde unter Nachweisgrenze (NG) mit 50 Prozent NG berücksichtigt

Anlage 5

Tabelle 1: Korrelationsmuster (Pearson-Korrelationen) der untersuchten PAK-Verbindungen untereinander und zu den PAK₁₆-Werten, sowie dem pH-Wert, dem Tongehalt und dem Anteil organischer Substanz der untersuchten Standorte (N=582; *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$). (siehe nächste Seite)

		Naph-thalin	Ace-Naph-thylen	Ace-naphthen	Fluoren	Phen-anthren	Antra-cen	Fluor-anthen	Pyren	Benzo[a]-antra-cen	Chrysen	Benzo[b]-fluor-anthen	Benzo[k]-fluor-anthen	Benzo[a]-pyren	Dibenzo-[a,h]-anthr.	Benzo-[g,h,i]-perylene	Indeno-[1,2,3cd]-pyren	PAK ₁₆	TON	PH
Acenaphthylen	R	.085(*)																		
	P	0.041																		
Acenaphthen	R	.483(**)	.158(**)																	
	p	<0,001	<0,001																	
Fluoren	r	.608(**)	.135(**)	.681(**)																
	p	<0,001	0.001	<0,001																
Phenanthren	r	.677(**)	.083(*)	.530(**)	.659(**)															
	p	<0,001	0.047	<0,001	<0,001															
Anthracen	r	.600(**)	.106(*)	.501(**)	.605(**)	.817(**)														
	p	<0,001	0.011	<0,001	<0,001	<0,001														
Fluoranthren	r	.600(**)	0.068	.469(**)	.608(**)	.827(**)	.845(**)													
	p	<0,001	0.102	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001													
Pyren	r	.571(**)	0.021	.440(**)	.565(**)	.796(**)	.808(**)	.940(**)												
	p	<0,001	0.622	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001												
Benzo[a]-anthracen	r	.545(**)	0.055	.377(**)	.564(**)	.763(**)	.811(**)	.908(**)	.902(**)											
	p	<0,001	0.189	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001											
Chrysen	r	.579(**)	0.039	.414(**)	.575(**)	.770(**)	.801(**)	.926(**)	.887(**)	.931(**)										
	p	<0,001	0.354	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001										
Benzo[b]fluor-anthen	r	.526(**)	0.028	.375(**)	.549(**)	.706(**)	.740(**)	.862(**)	.842(**)	.883(**)	.912(**)									
	p	<0,001	0.498	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001									
Benzo[k]fluor-anthen	r	.509(**)	0.064	.399(**)	.564(**)	.681(**)	.728(**)	.852(**)	.835(**)	.873(**)	.888(**)	.917(**)								
	p	<0,001	0.125	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								
Benzo[a]-pyren	r	.490(**)	0.055	.369(**)	.523(**)	.675(**)	.738(**)	.841(**)	.832(**)	.891(**)	.885(**)	.924(**)	.909(**)							
	p	<0,001	0.188	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001							
Dibenzo[a,h]-anthr.	r	.464(**)	0.027	.360(**)	.491(**)	.678(**)	.721(**)	.786(**)	.761(**)	.817(**)	.824(**)	.847(**)	.808(**)	.851(**)						
	p	<0,001	0.512	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001						
Benzo[g,h,i]-perylene	r	.445(**)	0.028	.345(**)	.506(**)	.622(**)	.676(**)	.793(**)	.788(**)	.838(**)	.844(**)	.895(**)	.918(**)	.898(**)	.804(**)					
	p	<0,001	0.506	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001					
Indeno[1,2,3cd]pyren	r	.445(**)	0.034	.350(**)	.523(**)	.618(**)	.668(**)	.775(**)	.760(**)	.820(**)	.827(**)	.895(**)	.901(**)	.883(**)	.817(**)	.943(**)				
	p	<0,001	0.418	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				
PAK ₁₆	r	.655(**)	0.061	.517(**)	.667(**)	.893(**)	.882(**)	.961(**)	.940(**)	.933(**)	.939(**)	.898(**)	.880(**)	.880(**)	.840(**)	.836(**)	.824(**)			
	p	<0,001	0.145	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
TON	r	-0.02	0.059	0.059	.087(*)	0.023	-0.033	0.041	0.006	-0.018	0.015	0.026	0.009	0.007	-0.02	0.05	0.031	0.013		
	p	0.624	0.16	0.159	0.037	0.585	0.424	0.321	0.885	0.673	0.713	0.537	0.822	0.871	0.637	0.228	0.457	0.752		
PH	r	-.263(**)	0.026	-.130(**)	-.148(**)	-.116(**)	-0.067	-.149(**)	-.134(**)	-0.07	-.175(**)	-.156(**)	-.179(**)	-0.07	-.100(*)	-.133(**)	-.144(**)	-.131(**)	0.007	
	p	<0,001	0.536	0.002	<0,001	0.005	0.105	<0,001	0.001	0.095	<0,001	<0,001	<0,001	0.093	0.016	0.001	<0,001	0.002	0.872	
OS	r	.533(**)	0.011	.331(**)	.420(**)	.456(**)	.393(**)	.456(**)	.388(**)	.358(**)	.435(**)	.386(**)	.368(**)	.302(**)	.269(**)	.339(**)	.331(**)	.448(**)	.171(**)	-.352(**)
	p	<0,001	0.792	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Anlage 5

Tabelle 2: Ergebnisse der Varianzanalyse (ANOVA) auf der Grundlage der In-transformierten PAK₁₆-Konzentrationen im Boden

Tests der Zwischensubjekteffekte					
Abhängige Variable: PAK ₁₆					
Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	313.35 ^(a)	9	34.82	47.07	<0,001
Intercept	9722.51	1	9722.51	13143.81	<0,001
NUTZUNG	313.35	9	34.82	47.07	<0,001
Fehler	420.15	572	0.74		
Gesamt	21307.84	582			
Korrigierte Gesamtvariation	733.5	581			
^(a) R-Quadrat = .427 (korrigiertes R-Quadrat = .418)					

Tabelle 3: Ergebnisse der Varianzanalyse (ANOVA) auf der Grundlage der In-transformierten Benzo(a)pyren-Konzentrationen im Boden

Tests der Zwischensubjekteffekte					
Abhängige Variable: Benzo(a)pyren					
Quelle	Quadratsumme vom Typ III	Df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	261.82 ^(a)	9	29.09	26.54	<0,001
Intercept	3024.69	1	3024.69	2759.23	<0,001
NUTZUNG	261.82	9	29.09	26.54	<0,001
Fehler	622.65	572	1.10		
Gesamt	6966.05	582			
Korrigierte Gesamtvariation	884.47	581			
^(a) R-Quadrat = .296 (korrigiertes R-Quadrat = .285)					